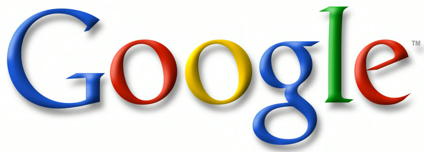
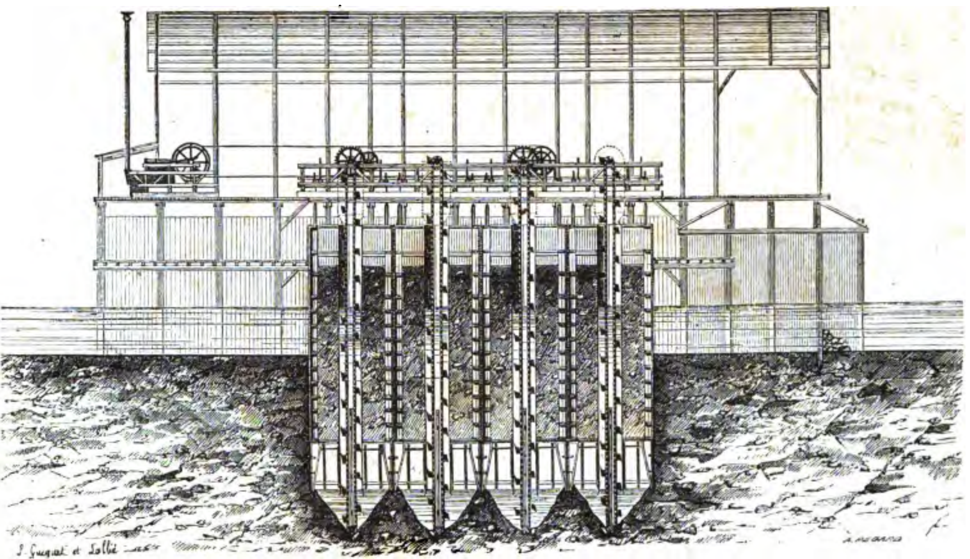


TRAVAUX POUR LA FONDATION DES PILES DU PONT DU RHIN, ENTRE STRASBOURG ET KELH.



Coupe longitudinale d'une pile.

L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PAR

LOUIS FIGUIER

QUATRIÈME ANNÉE

PARIS
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie
RUE PIERRE-SARRAZIN, N° 14

1860

L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.

ASTRONOMIE.

1

Les aurores boréales en 1859.

L'année 1859 marquera dans les souvenirs astronomiques par le nombre extraordinaire et plus qu'anormal sous notre latitude, d'aurores boréales qu'on a vues se manifester, lançant du haut des régions polaires leurs magnifiques jets de lumière purpurine. L'extrême sécheresse qui n'a cessé de régner pendant le cours de cette année dans la plus grande partie de notre hémisphère, peut être considérée comme une des principales causes de l'apparition et de la multiplicité de ces météores splendides. Nous allons donner l'énumération de ces phénomènes, des effets qui en ont été la conséquence, tant pour les conditions climatologiques, que pour l'influence qu'en ont éprouvée les instruments destinés à accuser la présence de l'électricité. Nous rappellerons enfin une théorie des aurores boréales de l'illustre physicien M. de La Rive, à laquelle les par-

ticularités constatées en 1859 sont venues apporter de grands caractères de probabilité.

Depuis le 29 août, époque déjà bien prématurée même aux régions polaires, pour la manifestation des aurores boréales, on put constater dans notre atmosphère un état anormal de l'équilibre électrique par les perturbations manifestes de l'aiguille magnétique d'inclinaison ou de déclinaison, et par un léger trouble apporté au jeu des appareils de télégraphie électrique. Le 29 août, par un ciel d'une grande pureté dans les régions septentrionales et méridionales, et qui permit de jouir de toutes les phases de ce radieux phénomène, apparut, vers minuit, une magnifique aurore boréale. Dans le nord de la France et en Angleterre, dans le midi de l'Europe, jusqu'à Bâle, à Rome et à Lisbonne, cette aurore boréale fut aperçue dans tout son éclat.

Dans la nuit du 24 septembre, dans celle du 1er au 2 octobre, deux autres aurores boréales, moins brillantes, furent signalées dans le centre de la France. Enfin, le 12 octobre, vers huit heures du soir, une autre aurore boréale put être observée dans la même région.

Les aurores boréales du 29 août et du 12 octobre, en raison de leur intensité et de leur durée, ont été particulièrement observées; nous rapporterons en peu de mots le résultat de ces observations.

A Paris, l'aurore boréale du 29 août, fit son apparition vers minuit; elle s'annonça par une forte coloration rouge du ciel, qui finit par envahir, vers l'ouest, presque toute l'étendue de l'horizon. De 2 h. 15 à 2 h. 30, elle commença à s'étendre et à s'élever à une grande hauteur au-dessus de l'horizon. De 2 heures 30 à 2 heures 45, le sommet du grand arc atteignait le trapèze de la *Baleine*. L'arc qu'elle décrivait avait une amplitude de plus de 200° et une attitude de 150. L'étendue du petit arc, depuis *Cerbère* jusqu'au *Petit-Lion*, avait un peu plus de 100°. Son mouve-

ment de translation, quoique peu rapide, était de l'O. S. O. à l'E. N. E. Dans les moments où le phénomène parut dans tout son éclat, la matière qui donne naissance aux aurores boréales et australes était dans une grande agitation. Les rayons paraissaient d'une couleur rouge de sang, ou plutôt semblables à du fer chauffé au rouge, et quand ils se condensaient beaucoup, ces rayons devenaient semblables à du fer chauffé à blanc. L'espace occcupé par le petit arc était de couleur verdâtre, devenant d'un vert noir au centre près de l'horizon. De 3 heures à 4 heures du matin, ce curieux phénomène s'affaiblit de plus en plus et disparut à cause de l'arrivée du jour.

M. Decharmes, professeur de mathématiques au lycée d'Amiens, décrit comme il suit l'aurore boréale du 12 octobre :

« Le 12 octobre, vers 7 heures 5 minutes du soir, à Amiens, une magnifique aurore boréale frappait les regards les plus distraits. Une lueur d'un rouge vif par places, se faisait remarquer à la fois par son étendue et son intensité, malgré la présence de la lune et de nombreux nuages qui ont masqué les phases de ce beau phénomène et ont nui considérablement à l'éclat de cette manifestation grandiose. L'horizon, vers la partie septentrionale, était en ce moment couvert de gros *nimbus* au-dessous desquels on voyait de longs traits de lumière rouge mêlés de rayons blanchâtres, dardés par intervalles (de 5 à 10 minutes) dans la direction du méridien magnétique, jusqu'à la hauteur de l'étoile Véga, de la Lyre et au delà. En même temps, une nappe rouge immense se déployait comme un vaste nuage à l'ouest.

L'arc oriental était loin d'être aussi lumineux, aussi nettement accusé, sans doute à cause de la lune qui brillait alors de tout son éclat. Il a été aussi moins durable (20 minutes environ), tandis que l'arc occidental persistait encore à 8 heures 45 minutes, heure à laquelle les *cirrus* qui accompagnaient le météore furent suivis de gros *cumulus* et de *stratus* qui, à 9 heures, envahissaient tout le ciel de notre cité.

Entre ces deux arcs il existait un très-grand intervalle obscur, occupé par des amas de nuages, ce qui donnait à la partie inférieure du météore un caractère indécis.

La zone lumineuse, dans son ensemble, au moment de son

maximum d'éclat, vers 8 heures 5 minutes, embrassait une étendue de plus de 130 degrés comptés sur l'horizon. En ce moment les rayons météoriques s'élançaient, comme je l'ai dit, au delà de Véga et jusque près du zénith. Des jets latéraux, parallèles à ceux-ci, traversaient en même temps les constellations du Bouvier, de la Grande-Ourse, de la Couronne boréale, et atteignaient la queue de la Petite-Ourse.

Par intervalles, les étoiles de troisième grandeur disparaissaient sous les masses rouges, de teinte non uniforme, situées vers l'ouest.

« Les rayons lumineux groupés par faisceaux de quatre ou cinq, alternativement rouges et blanchâtres, avaient 4 à 5 degrés de largeur : ces aigrettes brillaient tout à coup d'un éclat très-vif durant deux ou trois minutes, puis les bandes s'effaçaient peu à peu, pour faire place, dix minutes après, à d'autres faisceaux qui surgissaient dans le voisinage; apparences indiquant, par leurs déplacements successifs, que l'orage magnétique, dans son ensemble, avait un mouvement de translation de l'ouest vers l'est.

La durée totale du phénomène apparent a été, pour Amiens, de 1 heure 10 minutes environ (depuis 7 heures 40 minutes jusqu'à 8 heures 50 minutes).

Quant aux circonstances atmosphériques concomitantes, on peut dire que la température était relativement basse, 13°,6, ainsi que la pression, 754,1. Le vent était d'ouest et fort doux. »

Un phénomène bien remarquable a accompagné et suivi l'apparition de l'aurore boréale du 29 août. En France, en Suisse, dans l'Italie septentrionale, dans une partie de l'Angleterre, les lignes de télégraphie électrique ont été en proie à des perturbations extraordinaires. Ce trouble apporté au jeu des appareils télégraphiques, tenait à l'existence anormale d'une masse d'électricité, résultant elle-même de l'aurore boréale.

Personne n'ignore que dans les régions polaires, où les aurores boréales sont fréquentes, et dans nos climats, où elles sont beaucoup plus rares, on observe, à la suite de ce phénomène, une grave perturbation dans les mouvements de l'aiguille aimantée, qui se met à osciller d'une façon anormale, qui devient *folle*, selon l'expression des physi-

ciens. Une aiguille aimantée n'étant autre chose qu'un corps électrisé d'une manière permanente, l'aurore boréale exerce, dans ce cas, une action marquée sur un corps électrique. Le réseau des lignes de télégraphie électrique qui enserre aujourd'hui une partie du sol des deux mondes, offre, par le fait, une série de points sillonnés par de l'électricité en mouvement. Pour la première fois, on a donc pu constater, sous notre latitude, l'influence de l'aurore boréale sur des corps électrisés autres que l'aiguille de la boussole. Si une démonstration nouvelle de la nature électrique des aurores boréales avait été nécessaire, elle aurait été surabondamment établie par la perturbation qui a été ainsi apportée, pendant un ou deux jours, au fonctionnement des lignes télégraphiques. Pendant cet intervalle, il fut à peu près impossible en France, en Belgique et en Angleterre, de transmettre et de recevoir des dépêches. Les appareils étaient mis spontanément en action; ils exerçaient, à différents intervalles, des mouvements insolites et bizarres. Dans beaucoup de stations télégraphiques, les étincelles électriques partaient spontanément des appareils, et ce phénomène n'était même pas sans danger, car on cite un employé des télégraphes qui, par l'effet d'une commotion électrique qui le frappa dans cette circonstance, fut atteint d'une paralysie du bras. Si intéressant qu'il fût au point de vue scientifique, il était temps que ce phénomène prît fin. Au deuxième jour, les mouvements anormaux des appareils télégraphiques cessèrent, et le service télégraphique put être repris dans ses conditions habituelles.

Il est bien à regretter que dans l'administration des différentes lignes de télégraphie électrique de l'Europe, on n'ait prévu nulle part l'éventualité de la production d'un tel phénomène, quelque anormal qu'il soit, et pris d'avance les dispositions nécessaires pour étudier scientifiquement ces perturbations fortuites de la transmission du courant électrique sur les fils du télégraphe. Si les ingénieurs at-

tachés à la direction ou à l'inspection des lignes télégraphiques en France, en Suisse, en Italie, etc., eussent possédé les appareils nécessaires pour juger promptement le sens des courants transmis, pour mesurer leur intensité, et changer leur direction, la science eût certainement tiré des notions utiles de l'observation des particularités de ce phénomène sur tant de points différents. Cet événement devra servir de leçon pour l'avenir. Quant à ce qui s'est produit inopinément en 1859, le défaut d'instruments nécessaires et le manque d'instructions, sur ce chapitre imprévu, données par leurs supérieurs aux employés des lignes télégraphiques, a empêché toute observation vraiment fructueuse pour la science. M. Matteucci, sur les lignes télégraphiques de la Toscane, et en France, M. Bergon, inspecteur du service télégraphique, ont pu se livrer seuls à quelques observations sérieuses sous ce rapport. Nous rapporterons le résultat des remarques de ce dernier physicien, communiquées par l'auteur dans deux lettres à l'Académie des sciences.

« Le 29, vers 10 heures 30 minutes du soir, au bureau central de Paris, écrit M. Bergon, les sonneries des fils inoccupés pendant la nuit se sont, presque toutes au même instant, mises en mouvement. La transmission, déjà un peu embarrassée sur plusieurs points, a été interrompue sur les fils occupés, et les appareils ont accusé le passage d'un courant permanent.

Les galvanomètres déviaient fortement, tantôt à droite, tantôt à gauche. Les aiguilles, parties de zéro, montaient assez rapidement jusqu'à 10 et 20 degrés, selon les lignes, stationnant là un temps plus ou moins long et très-variable, dépassaient ce point et atteignaient assez brusquement 30 et 50 degrés ; puis elles redescendaient, et, après être passées par zéro, se conduisaient de la même manière de l'autre côté.

L'effet a été plus continu et plus énergique sur les lignes du centre, de Bordeaux, de Marseille et du Nord que sur celles de l'Est et de l'Ouest. Ainsi on a pu recevoir pendant la nuit quelques mots inintelligibles de Strasbourg, et notamment une

demande que Dijon l'a prié de faire à Paris, ne pouvant lui-même rien obtenir par la ligne directe. Les lignes de Paris et des gares n'ont été que très-faiblement influencées vers 2 heures du matin.

A l'ouverture du service de jour, à 7 heures du matin, on a pu communiquer passablement de tous les côtés jusqu'à 30 et 40 lieues. Ce n'est que quelques heures plus tard, entre 9 et 11 heures, qu'il a été possible d'aller plus loin; mais, pendant presque toute la journée, il est encore survenu de temps à autre des interruptions durant lesquelles les galvanomètres donnaient les mêmes indications que pendant la nuit; néanmoins les stationnements à zéro étaient longs, et l'on a pu travailler la plus grande partie du temps.

L'intensité des effets n'a pas tenu seulement à l'orientation de la ligne, elle a pu varier aussi et beaucoup en raison de la longueur du conducteur auquel on avait affaire.

L'influence perturbatrice n'a complétement disparu dans toutes les directions que vers 5 heures du soir.

La veille, les communications avaient été déjà troublées de la même manière sur Londres, Bruxelles, Marseille, Toulouse et Bordeaux, mais plus rarement, et avec moins d'intensité.

P. S. 2 *septembre, à* 8 *heures du matin.* Les mêmes phénomènes se produisent depuis 4 heures du matin; ils sont très-intenses à l'heure qu'il est.

Paris, 5 septembre. — Dans ma lettre du 1er courant, que j'ai eu l'honneur de vous envoyer le 2 au matin, j'ai ajouté une note pour vous signaler que les phénomènes qui avaient accompagné l'apparition de l'aurore boréale du 29 août se reproduisaient depuis quelques heures avec une intensité considérable. Je viens vous rendre compte aujourd'hui de cette deuxième série d'effets.

Le 1er, dans l'après-midi, nous avions eu quelques difficultés de transmission semblables à celles qui s'étaient manifestées dans la journée du 26 août. Le 2, à 4 heures 50 minutes du matin, les sonnettes se sont ébranlées : d'abord celles de Bordeaux, Toulouse, Marseille, Londres et Bruxelles, et ensuite, à quelques minutes d'intervalle, celles de Bâle, Strasbourg, le Havre et Brest.

Les galvanomètres ont, comme le 29, accusé des courants qui variaient de sens et d'intensité, tantôt brusquement, tantôt

avec lenteur, et qui disparaissaient un moment pour reparaître soit dans le même sens, soit dans le sens contraire.

Le fait que les lignes sont d'autant plus influencées qu'elles sont plus longues a été démontré cette fois encore et de la manière la plus évidente. Par les fils omnibus, on prévenait un bureau voisin de couper un fil direct et de s'en servir, et le plus souvent la communication, impossible sur le long conducteur, devenait praticable sur ce même conducteur raccourci.

Les lignes les plus influencées ont encore été celles de Bordeaux, Toulouse et Marseille. Vers 7 heures du matin, on a eu de vives étincelles sur les paratonnerres des deux premières lignes. La ligne de Strasbourg, si on la compare aux lignes de même longueur, paraît avoir subi les moindres atteintes : c'est celle sur laquelle on a pu travailler le plus souvent.

Il y a eu deux effets maximums bien caractérisés : à 7 heures du matin et à midi et demi. Ils paraissent avoir eu lieu en même temps sur toutes les lignes sans exception.

Les transmissions ont repris leur allure habituelle de 3 heures à 3 heures 30 minutes dans toutes les directions. Mais le soir, la nuit et le lendemain, il y a encore eu, de loin en loin, plusieurs moments de travail difficile. »

Nous n'avons pas besoin de dire que de graves perturbations dans le jeu de l'aiguille aimantée ont été constatées par les physiciens pendant et quelque temps après l'aurore boréale du 29 août. Le R. P. Secchi à Rome et le R. P. Monte à Livourne; en France, M. Le Verrier et ses savants collaborateurs, ont publié le relevé détaillé de ces perturbations des instruments magnétiques, qui ont été extrêmes, tant pour l'inclinaison que pour la déclinaison.

Les troubles apportés au jeu des appareils télégraphiques et aux mouvements de l'aiguille aimantée pendant l'aurore boréale du 29 août, prouvent suffisamment la nature électrique des aurores boréales en général, et justifient l'opinion formelle émise sur ce sujet, il y a bien des années, par Arago.

Des observations d'un autre ordre tendent également à

mettre en évidence la nature électrique du même phénomène : nous voulons parler des observations qui ont été faites à Versailles par M. Bérigny, concernant les proportions d'ozone contenues dans l'air pendant la période de cette aurore boréale. Il résulte des observations faites par M. Bérigny avec les papiers ozonométriques, que depuis le 28 août jusqu'au 2 septembre, on a observé dans l'air une quantité d'ozone relativement considérable, quantité qui était d'ailleurs plus grande la nuit que le jour. L'ozone n'étant autre chose que de l'oxygène modifié par l'action de l'électricité libre, l'augmentation de la quantité d'ozone dans l'air pendant la période de l'aurore boréale, est une preuve assez concluante de la nature électrique de ce météore.

Des remarques importantes à un autre point de vue, ont été faites sur le même sujet par M. Fournet, de Lyon. Ce savant météorologiste s'est attaché à suivre, en différentes contrées de l'Europe, les graves perturbations atmosphériques qui ont accompagné l'apparition de l'aurore boréale dans ces divers lieux. Joints aux perturbations magnétiques, ces troubles atmosphériques sont bien propres à établir la nature électrique de ce météore. M. Fournet donne le tableau suivant de ces perturbations aériennes, qui ont commencé quelques jours avant l'apparition de l'aurore boréale.

A partir du 24 août, dit M. Fournet, le trouble aérien débutait à Graetz (Styrie) par un terrible orage, durant lequel la bourrasque déracinait de très-gros arbres. Dans la nuit suivante, Port-Louis (Morbihan) recevait les vents occidentaux, accompagnés de tonnerre, et depuis ce moment, les grains se succédaient d'une manière soutenue sur le littoral atlantique de la France. Le 25, les vents du sud et sud-ouest renforcés, amenaient à Lyon les nuées plus ou moins pluvieuses qui devaient mettre fin aux grandes chaleurs de l'été. Le 26, les régions pyrénéennes

de Mirande, Tarbes, Mont-de-Marsan, Auch, furent exposées à des orages d'une violence extraordinaire. La foudre était accompagnée de grêle, d'averses à faire déborder les rivières, et surtout d'une tempête qui fit plier les arbres et renversa une maison en construction. Une trombe sud-ouest répandait la dévastation dans Saint-André (Eure), et à Lyon, ce coup de vent fut suivi d'une pluie. Dans la journée du 27, le sud-ouest était plus calme; cependant la pluie reprenait à Lyon, tandis que, près de Bayonne, l'orage conservait sa violence et la foudre frappait une maison. Enfin, la journée du 28 se montra assez belle autour de Lyon avec des nuées sud-ouest, et une brise faible également sud-ouest; mais, dans la soirée, vers huit heures, on apercevait de Montrotier des éclairs très-lointains et diffus.

Tels sont les phénomènes atmosphériques qui ont précédé l'aurore boréale. Voyons maintenant ses suites.

Dans la nuit du 28 au 29, c'est-à-dire au moment de l'aurore boréale, un ouragan terrible sévissait à Londres. Des éclairs, violets comme la partie nord et nord-ouest de l'aurore boréale, éclataient d'un bout du ciel à l'autre. En même temps, les orages continuaient à se manifester du côté des Pyrénées, à Luz, à Saint-Sauveur, et ce mauvais temps y persistait le lendemain. Le 29, à Montrotier, à deux heures du soir, un orage éclatait accompagné de traits de foudre d'une longueur démesurée, et le calme de la matinée faisait place à une tempête sud-ouest. Avignon subissait alors les effets d'un grand orage; les premières neiges blanchissaient les Alpes des Grisons; enfin, durant la nuit, les habitants d'Alger étaient effrayés à l'aspect insolite des nombreux éclairs en zigzag qui passaient au-dessus de la ville.

Le 30, à Lyon, les nuages cheminaient encore rapidement du sud-ouest, mais une brise inférieure du nord-est ramenait la pluie dans la soirée. A Fécamp, les rafales de

ce nord-ouest faisaient tomber une grêle de la grosseur d'une petite noix, pendant un orage. Le 31, ce même nord-ouest inférieur chassait vivement des nuages qu'amenait l'ouest-sud-ouest supérieur, et le 1er septembre, la mer, après la grande marée du 30, étant d'une fureur extraordinaire, rompit la digue de Ouistrehem (Calvados). Après quelques journées paisibles, survint à Lyon, entre sept et huit heures du soir, un coup de vent subit, effréné, escorté de vifs éclairs et d'une averse mêlée de grêle. Celle-ci sévit surtout à Reilleux (Ain). Le vent sud-ouest régnait encore en haut, tandis que le nord-ouest soufflait en bas.

M. Fournet a trouvé dans les *Transactions philosophiques* une note dans laquelle un navigateur anglais jugeait à propos d'avertir ses confrères qu'il résultait de ses remarques que l'on est exposé à recevoir un coup de vent du sud-ouest, deux ou trois jours après l'apparition d'une aurore boréale. Il engageait, en conséquence, les marins qui se disposaient à entrer dans la Manche dans de telles circonstances, à prendre les précautions nécessaires pour parer à cette éventualité. M. Fournet trouve que les perturbations atmosphériques qui se sont manifestées pendant la période de l'aurore boréale du 29 août, justifient la remarque et le pronostic du navigateur anglais.

Pour confirmer les rapprochements et inductions qui précèdent, M. Fournet a voulu remonter à une autre aurore boréale qui se manifesta il y a onze ans dans nos contrées. D'après M. Fournet, l'aurore boréale du 17 novembre 1848 fut accompagnée de grands orages dans le midi et dans le nord de la France, et qui s'étendirent jusqu'en Angleterre. Un temps affreux s'établit sur la Manche. A Lyon, la tempête brisait des vitres, renversait des cheminées, et les mêmes effets se produisaient à Cette, à Toulon et à Marseille. Cet accord entre les aurores boréales et les

tempêtes plus ou moins orageuses du sud-ouest, est bien digne d'attention.

M. Fournet se demande s'il ne serait pas possible de rattacher à un même phénomène les aurores boréales et les étoiles filantes.

« L'aurore boréale du 17 novembre 1848, dit M. Fournet, fut accompagnée d'une volée d'étoiles filantes. M. Matteucci les observait à Pise. Un ancien élève de l'École polytechnique, maître de forges à Saint-Laurent du Pont (Drôme), M. Duval, me fit part de la surprise qu'il ressentit à la vue du nombre de ceux qu'il put compter de sa station; l'un d'eux parut tomber à terre : il était blanc, contrairement aux autres, dont la couleur était rouge. De son côté, M. Barbier, garde du génie, correspondant de la commission hydrométrique de Lyon, signalait, à Dôle, deux passages de globes de feu : le premier eut lieu le 15, à 5 heures du soir, et le second s'effectuait pendant le déploiement de l'aurore. Ces deux dates se confondent, du reste, dans la grande période assignée à ces étoiles.

Pendant le phénomène du 29 août 1859, M. Coulvier-Gravier les vit de même filer constamment plus haut que les rayons et les segments composant l'aurore boréale. Il en conclut que la région où elles s'enflamment est située au-dessus de l'espace occupé par le météore électrique, espace qui lui-même surmonte celui qu'envahissent les cirrus.

Or, ce patient observateur arrive à admettre que la direction des étoiles filantes trahit celle des courants supérieurs, et qu'elle permet de prévoir certains changements de temps. Ne serait-on pas en droit de supposer que l'aurore boréale, établie plus bas et filant en masse de l'ouest à l'est, peut pareillement être un des symptômes de l'abaissement plus ou moins immédiat du vent qui semble la pousser durant certaines nuits? En cela, les choses se passeraient à peu près comme à l'égard des nuages dont la marche décèle l'existence d'un mouvement atmosphérique qui, dans la plupart des cas, descendant des hautes régions, doit bientôt déplacer celui qui dominait jusqu'alors sur les bas-fonds de l'océan aérien. Au surplus des calculs relatifs aux allures des *vents-nuages*, pour me servir d'une heureuse expression de M. Bertrand de Done, devront nécessairement préciser les assertions des cultivateurs. Mettant en évidence les chances en faveur du pronostic, ils pour-

ront peut-être ajouter leur appui aux déductions de M. Coulvier-Gravier, et, dans tous les cas, on admettra sans peine que la météorologie doit infailliblement acquérir quelques nouvelles connaissances au milieu de ces sortes de recherches. »

Si l'on considère que ces apparitions répétées d'aurores boréales sous notre latitude, pendant l'année 1859, ont coïncidé avec une période de sécheresse vraiment extraordinaire par sa longue durée, on trouvera que cette circonstance apporte une confirmation vraiment frappante à une théorie de ce phénomène météorologique qui a été donnée, il y a plusieurs années, par M. de La Rive, et que l'illustre physicien de Genève a rappelée en 1859, en l'accompagnant de preuves nouvelles. Voici comment M. de La Rive explique la formation et la manifestation des aurores boréales, en tenant compte de la plupart des conditions atmosphériques au milieu desquelles elles se produisent.

C'est dans la condensation en un seul point d'une masse énorme d'électricité provenant de l'atmosphère, que M. de La Rive trouve la clef de ce phénomène.

Selon le physicien de Genève, les vapeurs qui s'élèvent constamment des mers, et principalement des mers équatoriales, emportent avec elles dans les régions supérieures de l'atmosphère, une quantité considérable d'électricité positive à laquelle elles servent de véhicule, laissant dans la partie solide du globe l'électricité négative. Chassées vers les pôles boréal et austral par les vents alizés qui règnent constamment de l'équateur aux pôles dans les parties de l'atmosphère les plus éloignées de la terre, ces vapeurs y portent avec elles leur électricité positive, et constituent ainsi toute l'atmosphère dans un état électrique positif qui va diminuant de haut en bas. Il y a une tendance constante à la neutralisation entre cette électricité positive de l'atmosphère et la négative de la terre, neutralisation qui

s'opère soit directement à travers la couche d'air elle-même, soit surtout aux deux pôles où viennent converger et se condenser les courants de vapeurs entraînés par les vents. Le premier mode de neutralisation est plus ou moins actif, suivant le degré plus ou moins grand d'humidité de l'air, et il se manifeste souvent sous forme d'orages et par la chute de la foudre. Le second, qui est le mode normal, donne lieu aux aurores, qui ne sont en général visibles que dans les régions polaires. L'aurore boréale n'est donc que la décharge électrique, conséquence de ce mode de neutralisation, assez intense pour devenir lumineuse et affectant une forme et un mouvement particuliers sous l'influence du pôle magnétique de la terre.

Selon M. de La Rive, l'aurore boréale du 29 août, qui a paru à une époque de l'année très-peu avancée, a été la conséquence de la sécheresse extraordinaire qui a régné pendant l'été de 1859 dans presque toute l'Europe. L'absence presque complète d'humidité dans l'air pendant cette longue période, a empêché que l'électricité positive, constamment apportée par les vapeurs dans les régions supérieures de l'atmosphère, pût se neutraliser directement dans une proportion un peu considérable avec l'électricité négative de la terre, et s'écouler ainsi verticalement, pour ainsi dire. Il en est résulté que cette électricité accumulée a produit une décharge vers le pôle boréal, beaucoup plus intense et beaucoup plus hâtive qu'à l'ordinaire.

Les phénomènes extérieurs que présentent les aurores boréales en général, et en particulier, ceux qui se sont manifestés dans la grande aurore du 29 août, rappellent complétement ceux que l'on observe quand on fait passer dans l'air un peu raréfié une série d'étincelles électriques d'une certaine intensité. Dans cette expérience, que l'on exécute souvent dans les cours de physique, on ne peut s'empêcher de voir l'image fidèle, bien que vue en mi-

niature, de l'imposant phénomène des aurores boréales, qui étalent, surtout aux pôles du monde, la plus vive splendeur de leurs effets lumineux. Formes, couleurs, mouvement de la masse lumineuse, variations dans les apparences, tout est identique à ce que présente l'écoulement de l'électricité d'une machine à travers l'air raréfié.

Les influences si prononcées que les télégraphes électriques ont reçues pendant les deux jours qui ont suivi l'apparition de l'aurore boréale, viennent encore à l'appui de l'explication donnée par M. de La Rive. Seulement, ces effets ne seraient point dus, d'après ce physicien, à l'électricité libre répandue dans le haut de l'atmosphère, mais à un courant électrique parcourant la terre elle-même, et manifestant sa présence par son action sur les fils et les appareils électriques comme sur l'aiguille aimantée. L'immense distance à laquelle se trouve le foyer électrique ne permet pas d'admettre que le fluide vienne agir à la surface de la terre. Mais d'où provient ce courant terrestre? Il est, selon M. de La Rive, la conséquence de la décharge électrique énorme qui s'opère vers les pôles. Quand la décharge électrique a lieu au pôle entre l'atmosphère positive et la terre négative, deux courants doivent nécessairement se manifester, l'un dans les régions supérieures de l'atmosphère, visible, vu la nature du milieu dans lequel il se propage; l'autre, dans la croûte solide de notre globe, qui ne peut donner naissance à aucune apparence lumineuse, mais qui peut être rendu sensible par son action sur l'aiguille aimantée. Les fils télégraphiques ont fourni, en 1859, un nouveau moyen d'accuser la présence de ce second courant : en effet, un long fil métallique en communication par ses deux extrémités avec le sol, doit en dériver une portion; et si, dans le circuit de ce fil, se trouve un appareil capable d'accuser la présence de l'électricité en mouvement, comme le sont les appareils télégraphiques,

il est évident que cet appareil sera mis en action, ainsi que cela a été généralement observé pendant l'apparition de l'aurore boréale.

M. Bergon, inspecteur des lignes télégraphiques, qui a fait sur les perturbations qu'ont éprouvées les appareils des lignes télégraphiques les observations rapportées plus haut, a remarqué, entre autres faits, que M. de La Rive rappelle comme confirmant sa théorie, que les fils télégraphiques n'étaient pas parcourus par des courants successifs et répétés, donnant lieu à des séries de décharges électriques, mais bien par de véritables courants continus. Cette remarque a été faite également par M. Matteucci, en Toscane, et par M. Highton, en Angleterre. L'existence de ces courants établit une différence essentielle entre l'action de l'aurore et celle qui est exercée par de simples orages, laquelle n'est que locale et instantanée. Ainsi, l'on a généralement remarqué dans toutes les lignes télégraphiques suisses, que, tandis que l'influence d'un orage fait marquer à l'appareil de Morse de simples points sur le papier destiné à inscrire les dépêches, celle de l'aurore du 29 août lui faisait tracer des traits plus ou moins longs : preuve de la plus longue durée du passage dans les fils de la décharge électrique.

La théorie donnée par M. de La Rive explique donc d'une manière satisfaisante ce phénomène météorologique si rare à notre latitude, et dont nous avons eu pourtant cette année trois apparitions rapprochées.

2

L'aérolithe de Montrejeau.

Le 9 décembre 1858, une pierre météorique tomba dans le département de la Haute-Garonne, aux environs de Montrejeau. M. l'abbé Laffont, vicaire à Aurignac, racontait ce fait comme il suit, dans une lettre adressée par cet

honorable ecclésiastique au directeur de l'observatoire de Toulouse, M. Petit :

« Un phénomène ravissant vient d'avoir lieu tout à l'heure (sept heures du matin) sur notre ville, et a mis toute la population en émoi. C'est un magnifique aérolithe qui est venu nous visiter de près. Le globe lumineux s'est montré d'abord vers le nord-est, à 10 degrés environ au-dessus de l'horizon. Il a paru de la grosseur d'une bombe et s'est porté avec rapidité vers le sud-ouest, décrivant, durant deux minutes, une courbe immense de 120 degrés environ. Parvenu, dans cette direction, à la hauteur de 50 degrés, il a paru un instant immobile ou comme se balançant dans l'espace. Alors, un jet considérable de fumée et de feu s'est dégagé de son noyau principal, et, trois secondes après, on entendait une détonation immense, suivie d'un roulement sourd comme le bruit lointain d'une grêle. Il pourrait se faire qu'on eût à constater quelque part la chute de quelques milliers de pierres célestes.

Quoiqu'en plein jour, la ville a été comme en feu pendant le passage du globe lumineux. A la fin, on n'a plus rien vu dans le ciel qu'un nuage blanchâtre de vapeurs à l'endroit de la détonation, et une traînée de cette même vapeur sur toute la ligne suivie par l'aérolithe. Le ciel était, en ce moment, légèrement dentelé de nuages au-dessous desquels le météore est peut-être passé. Le spectacle a été celui d'une magnifique bombe décrivant sa courbe avec éclat; mais la détonation a été bien plus terrible. Notre population est encore dans le saisissement que de pareils phénomènes font toujours éprouver; l'imagination vivement frappée et la superstition exagérant la chose, on a cru voir dans le ciel, au sein du gros nuage, mille spectres épouvantables et un homme de feu.

Le même météore a été aperçu de divers endroits, et en particulier de Saint-Gaudens, où il a été observé par M. Chaton aîné, horloger. D'après les renseignements fournis à M. Chaton, le globe serait tombé au milieu d'un champ, dans le voisinage de Montrejeau, et aurait pénétré profondément dans la terre. »

Plusieurs chimistes, MM. Filhol et Leymerie, à Toulouse, Chancel et Moitessier, à Montpellier, enfin M. Damour, se sont occupés de l'analyse chimique de l'aérolithe de Montrejeau. Il résulte des travaux de ces chimistes que ce bolide

présente une composition analogue à ceux de Blamko (Moravie), de Chantonay (Vendée), de Klein Wenden (près Nordhausen), de Château-Renard, de Lœvehoutje (près d'Utrecht).

Nous nous bornerons à rapporter les résultats obtenus par M. Damour, qui s'est occupé le dernier de l'analyse chimique de cette pierre météorique. Considérée dans sa composition générale, elle contient, d'après M. Damour, les espèces minéralogiques suivantes :

Alliage et phosphures de fer, de nickel et de cuivre.	0,1160
Pyrite magnétique............................	0,0374
Fer chromé...................................	0,0183
Péridot	0,4483
Pyroxène, albite.............................	0,3800
	1,0000

Les corps simples qui concourent à former cette aérolithe sont :

Oxygène,	Nickel,	Manganèse,
Soufre,	Cuivre,	Calcium,
Phosphore,	Aluminium,	Sodium,
Silicium,	Chrome,	Potassium.
Fer,	Magnésium,	

Soumise à l'action d'une haute température, cette pierre météorique est complétement fusible en une scorie noire, vitreuse et qui présente beaucoup de rapports extérieurs avec la croûte très-mince qui recouvre les aérolithes en général. Il est donc assez probable qu'au moment de l'apparition du phénomène lumineux et de l'explosion qui précèdent la chute de ces corps, la matière qui les compose subit une fusion rapide, mais seulement à la superficie, la chaleur produite né pénétrant pas assez rapidement ni assez profondément à l'intérieur de la masse solide peu conductrice pour en déterminer la fusion complète.

A propos de la chute de l'aérolithe de Montrejeau,

M. Petit, directeur de l'observatoire de Toulouse, a publié dans les journaux de cette ville, la note suivante, qui renferme quelques considérations curieuses sur la vitesse de ces bolides, au moment où ils tombent à la surface de notre globe :

« Ces chutes d'aérolithes, dit M. Petit, sont beaucoup plus fréquentes qu'on ne le croit généralement : car l'espace est peuplé d'une incroyable quantité de matière cosmique, dans les tourbillons de laquelle notre planète vient se plonger périodiquement, provoquant de la sorte, pour ainsi dire, le choc des masses météoriques, plus ou moins volumineuses, à la rencontre desquelles elle s'avance. Mais il est rare de trouver réunies les circonstances exceptionnelles qui, parmi de nombreux fragments dispersés et perdus, ont laissé recueillir dernièrement les deux aérolithes d'Ausson et de Clarac.

Soit, en effet, qu'ils tombent pendant la nuit, soit qu'ils tombent le jour, dans la mer, dans les rivières, dans les régions désertes ou même dans nos campagnes, mais à certaine distance des habitations, la plupart des aérolithes se perdent, selon toute probabilité, sans résultat pour la science.

L'on a pu cependant, depuis une soixantaine d'années, vérifier déjà un assez grand nombre de phénomènes (120 au moins), parmi lesquels on doit mentionner, comme un des plus curieux, la chute abondante de pierres qui eut lieu, le 10 avril 1812, aux environs de Toulouse, et qui fut constatée par notre compatriote M. de Puymaurin.

L'on peut citer également comme de remarquables aérolithes, l'énorme pierre qui fut recueillie près de Weston, en Amérique, le 7 décembre 1807; la masse de fer météorique qui tomba pendant la nuit du 20 au 21 avril 1810, à Santa-Rosa (Nouvelle-Grenade), sur le chemin de Pamplona à Bogota, et qui pesait près de *huit cents* kilogrammes; l'aérolithe de Chatonnay, en 1812, pesant 34 kilogrammes; celui de Juvénas, en 1821, d'un poids de 92 kilogrammes; celui de Vouillé, en 1831, pesant 20 kilogrammes, etc., etc.; enfin ceux de décembre dernier, tombés près de Montrejeau et pesant, l'un 10 kilogrammes, l'autre 45 à 50 kilogrammes environ.

Si l'on remarque que ces masses, au moment où elles tombent sur la terre, possèdent quelquefois, malgré la résistance énorme que leur a opposée l'atmosphère, des vitesses de

5 à 6000 mètres par seconde, c'est-à-dire des vitesses huit ou dix fois plus grandes que celle du boulet de canon sortant de la pièce, on pourra se faire une idée des accidents très-graves qu'elles seraient susceptibles d'occasionner; et l'on ne sera nullement surpris qu'elles pénètrent, comme les aérolithes de Montrejeau, jusqu'à plusieurs pieds de profondeur dans la terre, qu'elles brisent des toitures, etc., etc. Il paraîtra également très-naturel que le frottement de l'atmosphère, dans des conditions de vitesse aussi considérables, puisse échauffer les aérolithes jusqu'au point de les rendre incandescents, et capables, par conséquent, d'occasionner des incendies, etc., etc.

Parmi les corpuscules météoriques aujourd'hui connus, il en est qui ont des dimensions et des vitesses énormes. Tel était, par exemple, le bolide qui fut aperçu dans la nuit du 4 au 5 janvier 1857, animé d'une vitesse de 8000 mètres par seconde, à une hauteur de 68 lieues, et qui avait un diamètre de plus de 2000 mètres. Tels étaient aussi : celui du 18 août 1841, qui avait près de 4000 mètres de diamètre; ceux du 3 juin 1842 et du 27 octobre 1844, qui se mouvaient l'un et l'autre avec une vitesse de 18 lieues par seconde, en passant tout près de la terre; celui du 23 juillet 1846, qui ne passa qu'à 11 lieues de notre globe, avec une vitesse de 2 lieues par seconde, et qui avait près de 100 mètres de diamètre; celui du 19 août 1847, qui parcourait 17 lieues par seconde, à une hauteur de 17 lieues seulement au-dessus de la surface terrestre; celui du 5 juin 1850, se mouvant, par rapport à la terre, à une distance de 12 à 14 lieues, avec une vitesse de 6 lieues, et, par rapport au soleil, avec une vitesse de 11 lieues; celui du 6 juillet 1850, ayant un diamètre de plus de 200 mètres et une vitesse de 19 lieues par seconde, à une distance de la terre égale à 32 lieues; celui du 2 avril 1852, distant de notre planète d'environ 4 lieues, ayant un diamètre de 32 mètres et une vitesse de 7 lieues par seconde, etc., etc.

Si l'un de ces corps, celui, par exemple, du 5 juillet 1850, était tombé sur la terre, on aurait sans doute, éprouvé des *accidents locaux* très-désastreux, des accidents dont on se fera une idée (dans l'hypothèse d'une densité égale à celle de la pierre) par les ravages qu'occasionneraient 100 pièces de canon (de 24), qui tireraient *sans interruption*, pendant *quarante mille ans*, chacune un coup par minute. Quant à celui du 5 janvier 1837, il aurait produit des effets bien plus désastreux encore; car l'énergie du choc (toujours dans la même hypo-

thèse de densité) eût été équivalente à celle de 10 000 pièces de 24, tirant chacune un coup par minute pendant *quatre cent mille ans*. Il est bon d'ajouter que, malgré l'intensité locale de pareils effets, la marche générale de notre planète n'éprouverait pas de dérangement tant soit peu appréciable. Mais on concevra, néanmoins, sans peine, que le voisinage d'un nombre considérable de masses analogues à celles que nous venons de citer, puisse exercer une action sensible sur la quantité de chaleur reçue du soleil, et produire, par conséquent, certaines bizarreries dans les phénomènes météorologiques qui se passent autour de nous. »

Si intéressante qu'elle soit, la note de l'honorable directeur de l'observatoire de Toulouse ne nous apprend rien sur la véritable origine cosmique des aérolithes en général et de l'aérolithe de Montrejeau en particulier. Elle ne nous dit point si ces pierres météoriques proviennent, comme le veut M. Boubée, d'une comète brisée par le choc de la terre, et dont les fragments, repoussés dans l'espace, continuent à circuler jusqu'à ce qu'ils rentrent dans la sphère d'attraction du globe terrestre; ou s'il faut les considérer, avec d'autres physiciens, comme des fragments lancés par des volcans lunaires.

3

Sur l'existence probable d'un nouveau groupe de corps planétaires entre le Soleil et Mercure.

Les propres lauriers de M. Le Verrier l'empêchent de dormir. Par sa découverte de la planète Neptune, le savant directeur de l'Observatoire de Paris a conquis l'une des plus hautes renommées contemporaines. Voici qu'il médite de s'attirer un titre de gloire nouveau et peut-être plus brillant encore. Quand il fit la découverte de la planète Neptune, M. Le Verrier avait pour point de départ les

perturbations constatées dans l'orbite de la planète Uranus. Mais ces perturbations, il n'avait pas été le premier à les reconnaître : Bessel et Bouvard les avaient signalées. Dans le cas nouveau qui se présente, c'est à M. Le Verrier lui-même qu'appartient la découverte du fait primordial qui sert de base à ses recherches. Dès l'année 1842, M. Le Verrier avait constaté une perturbation dans le mouvement de la planète Mercure. En poursuivant ses recherches, en cherchant à remonter, à l'aide des calculs les plus élevés, à la cause de l'anomalie qu'il a constatée dans le périhélie de Mercure, M. Le Verrier arrive à conclure à la probabilité de l'existence, non d'une grosse planète unique, mais d'un groupe de corps planétaires circulant entre Mercure et le Soleil. La planète Neptune, dont on doit la découverte à M. Le Verrier, est située au delà d'Uranus, c'est-à-dire tout aux confins de notre système solaire; le nouveau groupe planétaire dont il signale aujourd'hui l'existence probable, serait placé dans un lieu voisin du soleil; on peut donc dire que les deux extrémités de notre système solaire auraient fourni un égal tribut aux découvertes de notre illustre astronome. Nous ne pourrions entrer ici dans l'exposé des considérations, des calculs et des déductions par lesquelles M. Le Verrier est arrivé au résultat que nous venons d'exprimer en substance.

Le grand fait signalé par M. Le Verrier ouvre un champ nouveau à l'étude des observateurs. Le genre d'exploration céleste qu'il s'agit d'entreprendre est, en effet, d'un ordre inusité; c'est dans les éblouissantes régions illuminées par le soleil qu'il faut exécuter, ces difficiles recherches. Aussi M. Faye, immédiatement après la communication de M. Le Verrier à l'Académie des sciences, a-t-il exposé un plan pour l'exploration des régions circumsolaires dans lesquelles on doit rencontrer ces petits corps planétaires.

Plus d'une fois, les explorateurs ont cherché quelques planètes nouvelles dans le champ de ces éblouissantes régions, mais on n'a jamais réussi dans cette recherche, parce qu'on y procédait au hasard et sans but déterminé. Le résultat pourra être tout différent, a dit M. Faye, en présence de l'encourageante probabilité qui vient de se produire. D'ailleurs, l'éclat du ciel dans cette région n'aurait permis de découvrir ainsi qu'une planète d'une masse considérable, qu'un astre de l'ordre de Mercure lui-même, et non les petits corps planétaires signalés par M. Le Verrier. D'après M. Faye, une circonstance astronomique permettrait de procéder, avec grande probabilité de succès, à cette inspection céleste; c'est le moment de l'obscurité d'une éclipse totale du soleil. L'éclipse totale de soleil, qui sera visible au mois de juillet prochain en Espagne et en Algérie, permettra de procéder à cette première vérification. Il est vrai que pendant la plupart des éclipses totales, on n'aperçoit guère à l'œil nu que les planètes et les étoiles les plus brillantes. Mais ce fait s'explique par la persistance de l'éblouissement chez l'observateur, qui, après avoir suivi le soleil jusqu'à ce dernier moment, ne conserve pas assez de netteté dans la vue pour apercevoir des corps n'émettant qu'une faible lumière. Si l'observateur prenait le parti de se tenir renfermé dans l'obscurité un quart d'heure avant l'éclipse, son œil serait beaucoup plus sensible au moment décisif. Si l'on suppose donc qu'un astronome se charge d'aller procéder à cette recherche au mois de juillet prochain dans l'une des stations d'Espagne ou d'Algérie, qu'il soit muni d'une lunette convenable et qu'il se tienne dans une obscurité à peu près complète un quart d'heure avant l'éclipse, il sera dans les meilleures conditions pour saisir la moindre apparition lumineuse dans les régions circumsolaires; les quelques minutes de durée de l'éclipse totale lui suffiront pour explorer une grande partie de la région désignée par M. Le Verrier.

M. Le Verrier a indiqué, pour procéder à la même recherche, une méthode tout aussi efficace, peut-être, que celle que recommande M. Faye, et qui a l'avantage de pouvoir se faire dans les circonstances ordinaires, sans attendre les trop rares occasions d'une éclipse solaire. Si les orbites de ces nouvelles petites planètes sont peu inclinées sur celle de Mercure, on pourra saisir le moment de leur passage devant le disque du soleil, comme on y saisit le passage de Mercure. Pour les surprendre au moment de ce passage, il faudrait suivre avec soin les petites taches dont le soleil est fréquemment parsemé. Mais comme ces observations présentent beaucoup de difficultés, M. Faye a rappelé à ce propos une méthode qui a été proposée par sir John Herschel, et qui consiste à choisir plusieurs observatoires convenablement placés, dans lesquels on s'attacherait à photographier le soleil plusieurs fois chaque jour à l'aide d'un grand instrument; on obtiendrait ainsi une histoire presque continue du disque de cet astre, et pas un des passages de ces petits corps planétaires n'échapperait à l'observateur. M. Faye a déjà indiqué comment on donnerait à ces photographies la valeur d'une observation astronomique, indépendamment de tout appareil de mesure, en prenant deux empreintes sur la même plaque, à deux minutes d'intervalles. Les belles épreuves de l'éclipse solaire du 15 mars 1858, obtenues par divers photographistes ou astronomes, donnent d'avance la certitude du succès. Il suffirait de superposer les négatifs transparents ainsi obtenus, pris à un quart d'heure d'intervalle, pour distinguer aussitôt la projection mobile d'un astéroïde au milieu des groupes les plus compliqués de petites taches.

Ajoutons qu'une curieuse observation, faite au siècle dernier, donne beaucoup de probabilité à l'existence des petites planètes intra-mercurielles signalées par M. Le Verrier. Le 17 juin 1777, vers midi, l'astronome Messier

vit passer pendant cinq minutes, devant le soleil, un nombre prodigieux de globules noirs. N'étaient-ce pas là les petits corps planétaires dont les hauts calculs de M. Le Verrier révèlent l'existence? La question est bien nettement posée, et quand un travail astronomique n'attend plus que sa vérification par l'instrument de l'observateur, on peut dire qu'elle est bien avancée. Plusieurs astronomes, en tr'autres MM. de Cuppis, Buys-Ballot, (d'Utrecht), Herrick, de New-Hawen (Connecticut), ont signalé des passages de corps noirs et sphériques au-devant du disque du soleil. MM. Buys-Ballot et Herrick avaient été conduits, par ces observations, à admettre l'existence d'un corps planétaire entre le soleil et Mercure. M. Herrick avait même procédé directement à sa recherche à l'aide de l'instrument. On peut donc espérer que l'événement réalisera les espérances conçues, et apportera à la France un nouveau titre de gloire scientifique.

4

Les étoiles filantes; travaux de M. Coulvier-Gravier.

Toutes les personnes qui s'occupent de science connaissent M. Coulvier-Gravier, ce patient et méritant observateur qui, depuis quarante ans, se livre à l'étude pratique de la météorologie et particulièrement à l'observation minutieuse et constante des étoiles filantes. Entraîné par une passion véritable vers l'observation céleste, M. Coulvier-Gravier avait établi à Reims, sa ville natale, un lieu d'observations sur l'arc de triomphe de Jules César. C'est là qu'il fit, pendant une longue série d'années une quantité innombrable d'observations des divers phénomènes météorologiques ou astronomiques, mais surtout d'observations d'étoiles filantes, dont il s'est constitué spécialement l'his-

toriographe ou l'annaliste, charge d'autant plus utile d'ailleurs que personne avant lui n'y avait songé ou n'avait voulu la prendre.

S'étant décidé à venir à Paris en 1841, l'astronome de Reims a pu établir, grâce au secours du gouvernement, un observatoire dans le palais du Luxembourg. C'est là qu'il a continué sa tâche patiente et assidue.

Il est rare que l'étude attentive d'un phénomène naturel encore peu connu ne conduise l'auteur de ces recherches à la découverte de lois ou de vues générales sur la science d'où ces recherches dépendent. C'est ce qui est arrivé à à M. Coulvier-Gravier. Ses longues observations sur les étoiles filantes l'ont conduit à découvrir, à ce qu'il nous assure, de véritables lois en météorologie. C'est pour les faire connaître que M. Coulvier-Gravier a publié, en 1859, un volume qui a pour titre : *Recherches sur les météores et sur les lois qui les régissent*. Ce livre est arrivé à point nommé. En 1856, l'existence de la météorologie comme science était niée en plein Institut, par des maîtres éminents, par M. Regnauld, par M. Biot, par M. Pouillet[1]. En annonçant qu'il a trouvé les véritables lois de la météorologie, M. Coulvier-Gravier fait une belle réponse aux modernes détracteurs de cette science : c'est à peu près la réponse de Diogène aux sophistes qui niaient le mouvement. Les résultats auxquels est arrivé M. Coulvier-Gravier, dans l'ouvrage intéressant qu'il donne au public, sont-ils appelés à constituer la météorologie comme science, peuvent-ils faire un être positif de cet être de raison que M. Biot et M. Regnauld voient dans la météorologie actuelle? Nous n'oserions rien affirmer dans cette question complexe. Contentons-nous de dire que M. Coulvier-Gravier s'est placé au véritable point de vue exigé par les adversaires de la météorologie. Dans la discussion qui

1. Voy. l'*Année Scientifique*, première année, p. 54-62.

eut lieu à l'Académie des sciences en 1856, M. Biot disait que l'on n'était arrivé à rien en météorologie, parce que l'on avait toujours suivi les mêmes méthodes, parce que l'on avait toujours pris l'observation « *par en bas* au lieu de la prendre *par en haut.* » M. Coulvier-Gravier s'est amplement conformé à ce vœu de l'illustre doyen de la science française; il a pris *par le haut* l'observation météorologique. On peut même trouver qu'il l'a prise de trop haut, car il ne nous paraît pas démontré que ce qui se passe dans la région des étoiles filantes puisse servir de règle et fournir des lois aux phénomènes météorologiques proprement dits, dont la généralité a pour théâtre et pour limite l'atmosphère terrestre.

PHYSIQUE.

1

L'hydrostat de M. Kœppelin, de Colmar.

Dans la deuxième année de ce recueil[1], nous avons donné la description de l'ingénieux appareil imaginé par M. Kœppelin, de Colmar, désigné par l'inventeur sous le nom d'*hydrostat*, et dans lequel la *balance hydrostatique* est employée comme instrument direct de pesage. L'appareil de M. Kœppelin fonctionne depuis plusieurs années dans les ateliers de Colmar, de Mulhouse, et dans plusieurs autres localités de l'Alsace. Placé généralement entre les mains des ouvrières dans les filatures et manufactures de tissus, il est manié par elles avec une facilité surprenante ; il rend ainsi des services notoires et incontestés. Cette sanction pratique, qui était nécessaire pour établir toute l'importance et l'utilité de ce nouvel instrument, lui est aujourd'hui pleinement acquise.

C'est en raison sans doute de ces circonstances que M. Silbermann a présenté à la *Société d'encouragement* un rapport étendu dans lequel il accorde une pleine approbation à cet appareil. M. Silbermann s'est livré à ce propos à des recherches intéressantes concernant les tentatives qui avaient été faites avant M. Kœppelin pour employer la balance hydrostatique comme instrument de

1. Page 58-60.

pesage. Nous résumerons ici les observations de M. Silbermann sur ce sujet, qui était bien peu connu des physiciens.

Le premier inventeur de la balance hydrostatique paraît être Farenheit, le célèbre opticien de Dantzig, à qui l'on doit la construction particulière du thermomètre qui porte le nom de ce grand artiste, et qui est encore aujourd'hui en usage en Angleterre et en Allemagne.

Le physicien Charles ajouta à l'instrument de Farenheit un bassin inférieur pour servir à déterminer la densité des solides, et il donna à l'appareil ainsi modifié le nom de *balance hydrostatique* ou *hydrostat*. Construite en verre, la *balance hydrostatique* était trop fragile. Le physicien Nicholson fabriqua cet instrument en métal, tout en conservant la forme que Charles lui avait donnée. L'hydrostat pouvait ainsi servir à faire avec précision de petites pesées ; sur un poids de 50 grammes, il pouvait accuser une addition de 2 à 3 milligrammes.

Pour faire servir la *balance hydrostatique* comme instrument direct de pesée, il fallait lui apporter de grandes modifications. Un physicien américain, nommé Hasseler, parvint le premier à résoudre ce problème. Ayant été chargé, en 1835, de la confection des types des poids et mesures de l'Union américaine, et se voyant dans l'impossibilité de livrer en temps voulu ces grandes balances de précision, M. Hasseler eut l'idée de leur substituer des balances hydrostatiques assez grandes pour servir aux mêmes pesées.

Voici les dispositions qu'il imagina. Il fit souffler plusieurs ellipsoïdes creux en verre, ayant un volume en rapport avec l'importance des pesées à effectuer, depuis 5 jusqu'à 100 livres, et destinées à être plongées dans des vases en verre contenant le liquide. Chaque ellipsoïde est fermé hermétiquement à sa partie supérieure par un couvercle en cuivre, sur lequel sont fixées verticalement

de petites tiges cylindriques en acier doré, dont le nombre varie de 1 à 3, suivant l'importance de l'appareil, et qui portent en leur milieu un trait horizontal servant de repère pour l'affleurement. Ces petites tiges sont réunies à leur partie supérieure par une armature ou traverse en laiton, munie de deux ou trois bras égaux s'étendant horizontalement au delà des bords du vase en verre, lequel est placé sur une tablette. Ces bras portent chacun à leur extrémité, une tige rigide qui descend à une certaine distance au-dessous du vase; les bouts inférieurs de ces tiges sont réunis par une armature semblable à la précédente, au centre et au-dessous de laquelle est adapté un crochet auquel on suspend le bassin qui reçoit les poids. Le liquide dont se servait M. Hasseler variait suivant la nature de ses expériences : c'était tantôt de l'eau, tantôt une dissolution de sulfate de cuivre, et quelquefois du mercure.

Après M. Hasseler, Berzélius a également fait servir la balance hydrostatique à la pesée des corps; mais M. Silbermann n'a pu arriver à reconnaître exactement les dispositions dont ce chimiste faisait usage.

Pour arriver au même résultat, M. Kœppelin a construit entièrement en métal la balance hydrostatique, au lieu de la construire en verre comme M. Hasseler. Les dispositions relatives au mode de suspension du bassin des poids au-dessous du vase, à la lecture du point d'affleurement et à la stabilité de l'appareil flottant, diffèrent entièrement de celles qu'avait adoptées le physicien américain. M. Kœppelin n'emploie qu'une seule tige qui relie le corps plongé au bassin, et cette tige descend dans l'axe même du corps plongé et du vase cylindrique qui contient l'eau. A cet effet, le fond de ce vase est percé au centre d'une ouverture circulaire, sur laquelle est soudé verticalement un tube ouvert aux deux bouts, dont l'extrémité supérieure dépasse d'une certaine quantité le niveau du liquide. Le

plongeur est formé de deux cylindres concentriques en cuivre, dont les bases parallèles, hermétiquement ajustées, sont communes et percées d'ouvertures assez larges pour laisser passer librement, pendant la descente, le tube fixé dans l'axe du vase.

La base supérieure de ce plongeur est munie de trois petites douilles équidistantes du centre, qui portent chacune une petite tige d'affleurement en acier doré, analogue à celle de l'appareil de Hasseler. Ces petites tiges sont reliées par une armature horizontale à trois branches, au milieu de laquelle est vissée la tige pendante qui traverse le plongeur et le vase, et se termine à un décimètre au-dessous du fond de celui-ci par un anneau destiné à recevoir le crochet de suspension du bassin des poids. L'opacité du vase ne permettrait pas, comme dans l'hydrostat américain, de voir directement quand l'affleurement a lieu; voici ce qu'a imaginé M. Kœppelin pour arriver au même résultat. En dessous du vase, la tige de suspension descend entre deux échelles verticales de division, et porte une règle horizontale qui suit tous ses mouvements et indique, par conséquent, sur ces échelles la quantité d'immersion du plongeur; le milieu des échelles correspond au point d'effleurement. Cette partie de l'appareil, ainsi que le bassin des poids, sont enfermés dans une cage de verre sur laquelle est placé le vase à liquide et dont le fond supérieur est nécessairement muni d'un trou pour laisser passer la tige de suspension.

Afin d'empêcher que le vase ne perde trop d'eau par l'évaporation, un couvercle à bords retroussés descend presque au contact de la surface du liquide et repose sur des chevilles convenablement disposées. Ce couvercle porte des douilles qui donnent passage aux petites tiges d'affleurement et par lesquelles on introduit de l'eau toutes les fois que, pour une cause quelconque, son niveau normal a baissé.

D'après M. Kœppelin, pour un hydrostat de précision, l'eau du vase devra contenir 1/50 d'alcool; mais cette précaution est inutile toutes les fois que l'instrument est destiné à des pesées de 4 à 10 kilogrammes.

L'ingénieux appareil du physicien de Colmar rend tous les jours d'incontestables services dans les filatures et manufactures de tissus de l'Alsace, et ne tardera pas sans doute à recevoir, dans d'autres industries, les mêmes applications.

2

Nouveau système de communications télégraphiques au moyen de l'eau.

Un jeune physicien, M. de Lucy, a trouvé dans l'emploi de l'eau un nouvel agent pour la transmission des signaux télégraphiques : il voudrait remplacer par ce moyen l'électricité pour les communications sous-marines.

Supposons deux tubes verticaux reliés entre eux à leur partie inférieure par un autre tube transversal; si l'on verse de l'eau dans cet appareil, le liquide prenant son niveau dans les deux tubes, s'élèvera à une même hauteur. Cette disposition offre déjà à l'esprit l'idée de la construction d'un télégraphe. En effet, si l'on donne au tube transversal une longueur indéterminée, le phénomène d'équilibre des colonnes liquides se produisant toujours et d'une manière invariable, il suffirait d'établir le long de chaque tube une échelle graduée dont chaque division serait représentée par une lettre ou un signe quelconque : en modifiant à son gré la hauteur de la colonne d'émission, la colonne de réception s'abaisserait ou s'élèverait, de manière à se fixer à la hauteur du signe correspondant au point où se serait arrêtée la colonne d'envoi. Ce premier moyen, que M. de

Lucy n'indique qu'en passant, en raison de sa trop grande lenteur, peut être remplacé par deux autres plus pratiques et plus rapides.

Si, à l'une des extrémités du tube, l'appareil que nous avons décrit plus haut restant le même, on place une ampoule pleine d'eau et communiquant avec l'un des tubes verticaux, cette ampoule, comprimée plus ou moins énergiquement, chassera dans l'intérieur du tube une certaine quantité d'eau qui fera monter plus ou moins la colonne de réception. Ce moyen, bien supérieur au premier, présente néanmoins quelques difficultés pratiques. Si l'on voulait obtenir dans le tube de réception un mouvement de va-et-vient assez net et assez rapide pour donner un résultat prompt et facile à saisir, il faudrait faire usage d'un moyen de compression très-énergique. Mais alors son action continue sur tout le système de l'appareil amènerait nécessairement des désordres provenant de la détérioration rapide de l'instrument et des conduits.

Le moyen de communication que M. de Lucy présente comme le meilleur, le plus rapide et en même temps le plus simple, consiste dans l'emploi de la *percussion*.

Si, aux deux extrémités du tube de communication, on établit à la place des tubes verticaux des récipients pleins d'eau et fermés à leur partie supérieure, soit par une feuille très-mince de cuivre, soit par une membrane de caoutchouc, les phénomènes obtenus par ce nouveau système changent complétement de caractère et présentent des résultats bien supérieurs à ceux obtenus à l'aide des niveaux ou de la pression.

En effet, si l'on frappe avec une baguette sur l'une des membranes tendues à l'une des extrémités du tube, la vibration produite dans la masse liquide se propage dans l'appareil avec une vitesse prodigieuse et vient soulever la membrane placée à l'extrémité opposée. Plusieurs coups frappés consécutivement, et se succédant avec une très-

grande rapidité, produisent sur la membrane opposée des vibrations absolument identiques.

Ce résultat est facile à comprendre ; il ne s'agit plus ici, en effet, d'un déplacement plus ou moins considérable du liquide, phénomène qui, pour se produire, demande un temps assez long, surtout pour de grandes distances. Avec la percussion, la masse liquide, sans se déplacer, éprouve par le choc une vibration rapide, qui, se propageant de proche en proche, ébranle successivement toutes les molécules de la colonne liquide. Or, on sait que les ondes liquides se propagent avec une vitesse de 1330 mètres par seconde.

Un appareil à percussion, établi entre Calais et Douvres, mettrait dix-huit secondes environ pour transmettre la première vibration ; les autres se suivraient instantanément et avec la vitesse intrinsèque qui leur serait donnée au point de départ. De l'Irlande en Amérique, la première vibration liquide, suivie de près par toutes les autres, ne mettrait pas plus d'une demi-heure à faire la traversée.

Le système proposé par M. de Lucy pour inscrire les dépêches au moyen d'une colonne d'eau s'étendant de l'une à l'autre station serait bien simple. Chaque pulsation de la membrane de réception agissant sur un petit levier, celui-ci s'élève et s'abaisse alternativement. Si à l'extrémité de ce levier on adapte une pointe traçante, la dépêche vient s'écrire d'elle-même sur une bande de papier qui se déroule continuellement au moyen d'un rouage d'horlogerie, comme dans le système du télégraphe électrique de Morse.

M. Faure, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, pour encourager le jeune physicien à poursuivre cette intéressante idée, a rappelé que, dans le quatrième volume de ses *Leçons de mécanique pratique*, le général Morin a fait connaître une application de

l'incompressibilité de l'eau à la transmission de signaux à distance.

« On utilise quelquefois, dit le général Morin, l'incompressibilité de l'eau pour transmettre à de grandes distances des mouvements d'une faible amplitude, destinés à faire marcher des signaux ou à communiquer des avis. Un essai de ce genre a été fait sur le chemin de fer de Blackwall à Londres. Le signal du départ d'un train était annoncé à l'extrémité de la ligne, qui a 5150 mètres de longueur, au moyen d'un tuyau d'un petit diamètre rempli d'eau ; un piston refoulait cette eau au moment du départ, et la colonne liquide, à peu près incompressible, faisait mouvoir *rapidement*, à l'autre extrémité du tuyau, et *aux stations intermédiaires*, d'autres pistons, dont le mouvement se transmettait à l'*aiguille d'un cadran ou à une sonnerie*; mais aujourd'hui, pour des signaux de ce genre, on emploie de préférence le télégraphe électrique. »

3

Application de la photographie à la levée des plans.

Un jeune chirurgien sous-aide attaché à l'hôpital du Gros-Caillou, M. Chevallier, a réalisé une application très-originale et très-neuve de la photographie à la levée des plans. L'appareil nouveau, que M. Chevallier désigne sous le nom de *planchette photographique*, permettra de faire très-rapidement tous les relevés et toutes les opérations graphiques nécessaires à la détermination complète de la topographie d'une contrée. Un appareil répondant à ces conditions est appelé à rendre de grands services, car nos ingénieurs auront désormais entre les mains le moyen de dresser rapidement et avec précision le plan des localités, et surtout la possibilité de multiplier les copies de ces plans, pour les distribuer à divers opérateurs. La *Société d'encouragement*, à qui avait été adressé le travail de M. Chevallier, a confié le rapport relatif à ce travail à

l'un des hommes les plus compétents sur cette matière, à M. Benoît, le savant auteur du *Traité de la règle à calcul*, ancien professeur à l'École d'application d'état-major. Nous allons donner une idée des dispositions essentielles de la *planchette photographique* de M. Chevallier.

Dès que la chambre obscure a été connue, les géomètres ont songé à appliquer cet instrument à la levée des plans, en y ajoutant des cercles, des niveaux, etc. Mais l'instrument qui fut construit dans cette vue, et qui reçut le nom de *tachi-goniomètre* était volumineux et embarrassant; il fallait dessiner la perspective au crayon sur une glace gommée, ce qui prenait beaucoup de temps. La rapidité que l'on croyait obtenir avec cet appareil n'ayant pu être réalisée, le *tachi-goniomètre* ne reçut que fort peu d'emplois. Plus tard, la découverte de la *chambre claire* permit de diminuer le volume de l'appareil; aussi ce problème fut-il repris par plusieurs ingénieurs, et de nos jours notamment par M. Laussidat, commandant du génie à l'École polytechnique, qui obtint de bons résultats en combinant d'une manière ingénieuse la chambre claire avec la planchette. Mais M. Laussidat n'appliqua ce principe qu'à la levée expéditive des plans pour les opérations militaires.

La découverte de la photographie, qui permet de relever, en un très-court espace de temps, de grandes étendues de terrain, est enfin venue apporter l'élément de rapidité qui avait fait défaut jusqu'ici pour la levée des plans. Cependant, malgré les promesses de la théorie, la pratique avait jusqu'ici rencontré de grandes difficultés pour cette application de la photographie aux opérations géodésiques. On sait que les parties de l'image de la chambre obscure qui sont situées sur les bords de l'objectif, éprouvent toujours des déformations qui amènent de grandes inexactitudes quand on fait embrasser plus d'une dizaine de degrés au champ de l'instrument. Cette difficulté avait arrêté les opérateurs et amené l'abandon de tout procédé

de ce genre; M. Chevallier a eu le mérite d'en triompher. Son appareil permet de relever avec la plus grande exactitude les points situés sur presque toute l'étendue de l'horizon, en conservant à ce relevé toute sa précision géométrique. Voici les dispositions de la *planchette photographique* de M. Chevallier.

Sur le trépied solide de la planchette ordinaire, est installée une chambre obscure qui peut tourner autour de l'axe de cette planchette, de manière à venir se mettre successivement en regard de tous les points de l'horizon. La glace collodionnée qui doit recevoir l'image photographique négative, présente une forme concave, demi-circulaire; elle peut tourner autour de son axe, et deux volets ou écrans mobiles, disposés latéralement, peuvent limiter autant qu'on le veut l'image qui vient se former sur cette plaque. Il résulte de là qu'en faisant tourner autour de son axe la plaque impressionnable par la lumière, on peut, en dirigeant successivement l'objectif vers les différents points de l'horizon, obtenir une série de tableaux partiels dont l'ensemble constitue une sorte de panorama de la localité.

Que faudrait-il, dit M. Benoît, dans son rapport à la Société d'encouragement, pour que cet ensemble, tout en montrant l'aspect des divers signaux servant de sommets aux triangles du réseau de la carte à lever, visibles de la station occupée par la planchette photographique, donnât, en même temps, la projection graphique horizontale des angles embrassés par la direction de ces signaux? Il suffirait évidemment que l'image des verticales de ces derniers fût tracée dans les vues partielles dont ils faisaient partie; et que ces images, qui se croiseront par construction au centre même de la plaque, comprissent entre elles des angles égaux aux azimuts correspondants mesurés à la station; et c'est précisément un tel tracé graphique que M. Chevallier obtient immédiatement, avec la planchette photographique, par des dispositions très-simples.

1° L'*image de la verticale du signal observé* est fournie par l'interposition d'un crin fin tendu verticalement entre la plaque et l'objectif, et passant par l'axe de ce dernier et par l'axe de

rotation de la plaque, parce que le plan que ces axes et le crin déterminent passe par la verticale du signal; 2° les *angles azimutaux* sont reproduits à l'aide d'un cercle denté, formant le plateau du trépied de l'instrument, et d'une communication de mouvement entre ce cercle denté rendu fixe dans l'espace et celui du cadre de la plaque.

Cette communication est composée de deux petits arbres se croisant à angle droit, communiquant ensemble par deux petites roues d'angle, et munis chacun d'un pignon cylindrique engrenant celui de l'arbre horizontal avec le cadre vertical de la plaque, et celui du cadre vertical avec le cercle denté horizontal fixe du trépied. Ces engrenages étant combinés de telle sorte que la plaque fasse une révolution entière autour de son axe, pendant que le corps du daguerréotype fait exactement un tour d'horizon, il est évident que, pour que l'axe optique de l'objectif passe de la verticale de l'un des signaux à celle d'un autre signal quelconque, il faut nécessairement que cet axe décrive un angle égal à celui compris entre les deux plans verticaux passant par ces signaux, angles que les dispositions mécaniques adoptées par M. Chevallier feront décrire exactement par la plaque, et embrasse, sans erreur possible, par les images des verticales de ces signaux, si la transmission de mouvement se fait sans *temps perdu*.

Ainsi se trouve ingénieusement résolu le problème du tracé photographique des éléments d'une carte topographique tels qu'on les obtiendrait avec la planchette ordinaire et sans risque d'erreur; parce que l'instrument de M. Chevallier donne le moyen de s'assurer avant de recevoir l'image daguerrienne, que le plan vertical de l'axe de rotation de la plaque, de l'axe optique et du crin, passe réellement par le sommet d'un signal proposé. Cette condition essentielle s'obtient en dirigeant vers le signal une lunette plongeante établie extérieurement, et dont l'axe optique particulier peut se mouvoir dans le plan du crin, de l'axe de rotation de la plaque et de l'axe optique de l'instrument.

Indépendamment de ses avantages sous le double rapport de la promptitude et de la précision, ce nouveau système de levée des plans permettant d'obtenir avec l'image photographique négative autant d'épreuves positives qu'on le désire, on pourra mettre simultanément à la disposition

de divers opérateurs les vues partielles ou totales ainsi obtenues.

La levée des plans n'est pas d'ailleurs la seule application que cet instrument pourra recevoir. Avec quelques modifications fort simples, la *planchette photographique* servira à reproduire les divers épisodes, presque simultanés, d'une action générale qui se passe autour de cet instrument. Une bataille, un engagement, le passage d'un fleuve par une armée, en un mot, tous les incidents d'une campagne dont on veut conserver l'image précise et rigoureuse, seront aisément fournis par cet instrument, qui répond ainsi à une indication qui n'avait jamais pu être remplie jusqu'à ce jour. L'appareil de Garella pour la photographie panoramique donne bien en effet des vues panoramiques[1], mais il ne saurait fournir en même temps, comme la planchette de M. Chevallier, les mesures géométriques des différentes parties de cette vue.

4

Nouvel aéromètre de M. Jeannel.

Lorsque des liquides de densité différente sont en équilibre dans des vases communiquants, les hauteurs des colonnes de ces deux liquides sont entre elles en raison inverse de leurs densités. La simple application de ce principe de physique permettrait de déterminer la densité d'un liquide quelconque. Il suffirait de prendre un tube recourbé en deux branches communiquant entre elles, de placer le liquide dont il s'agit dans l'une des branches de ce tube, et dans l'autre branche de l'eau distillée; en divisant la hauteur de la colonne du liquide mis en expérience

1 Voy. l'*Année scientifique*, 3e année, t. I, p. 92.

par la hauteur de la colonne d'eau, on aurait la densité cherchée.

Mais la mesure exacte des colonnes liquides exige certaines précautions; de plus, l'introduction des liquides dans des tubes et leur évacuation de ces tubes donnent lieu à divers embarras, de telle sorte que le principe que nous venons de rappeler, malgré son exactitude rigoureuse, n'a pas été appliqué jusqu'à présent à la détermination pratique de la densité des liquides. M. Jeannel, professeur à l'École secondaire de médecine de Bordeaux, a imaginé une disposition ingénieuse, qui permet de déterminer la densité d'un liquide par l'application de ce principe.

L'instrument construit par M. Jeannel se compose de deux tubes communiquant entre eux par l'intermédiaire d'une colonne de mercure contenue dans le fond d'un vase et qui les sépare l'un de l'autre. Les deux branches du tube étant remplies d'eau distillée, si dans l'une des branches, à l'aide de dispositions opératoires particulières que nous omettons ici, on remplace l'eau par un liquide plus dense, il faudra de cet autre liquide une colonne d'une moindre hauteur pour faire remonter l'eau distillée au point où elle était soutenue précédemment; si, au contraire, le liquide versé dans le même tube est moins dense que l'eau distillée, il en faudra une colonne d'une plus grande hauteur, la hauteur des colonnes liquides dans les vases communiquants étant en raison inverse des densités de ces liquides.

L'échelle collée sur ce tube donne d'abord la densité, ou le volume pour le même poids que l'eau exprimé en grammes; elle donne aussi en regard le volume du kilogramme en centimètres cubes, puisque le centimètre cube est la millième partie du kilogramme d'eau.

L'instrument nouveau imaginé par M. Jeannel est d'un maniement moins commode que les aréomètres flotteurs; mais il donne des indications beaucoup plus rappro-

chées de l'exactitude, puisqu'il permet de constater aisément une différence de densité de cinq millièmes et de tenir compte, par une simple soustraction, des corrections nécessitées par les variations de température, excepté toutefois pour les liquides alcooliques, qui exigent l'emploi de tables de correction.

5

Nouvelle méthode pour déterminer le poids spécifique des corps solides.

Voici une nouvelle méthode due à un professeur de physique de Saint-Pétersbourg, M. Meyer, pour déterminer et vérifier le poids spécifique des corps.

Le procédé expérimental destiné à donner le poids spécifique d'un corps revient toujours à déterminer exactement, soit le poids, soit le volume d'eau exactement équivalant au volume du corps soumis à l'expérience.

Pour obtenir rigoureusement le volume d'eau équivalent au volume du corps expérimenté, M. Meyer a fait une ingénieuse application du siphon. Après avoir rempli d'eau un vase, on fixe dans son intérieur la plus courte branche d'un siphon, l'autre branche se trouvant hors du vase. On aspire l'eau dans le siphon, le liquide s'écoule un moment, et s'arrête dans le tuyau, si l'appareil est tranquille. On plonge alors dans le vase le corps dont il s'agit de déterminer le volume, et par la chute de ce corps au sein de l'eau, dont il déplace une certaine quantité, l'eau s'élève dans le siphon et recommence à couler par ce siphon dans un petit vase placé sous la plus longue branche. Le volume d'eau ainsi recueillie représente évidemment le volume exact du corps, et par conséquent, permet de déterminer la densité cherchée.

M. Meyer a vérifié par ce procédé presque tous les

chiffres obtenus par les anciennes méthodes, et il a constaté une concordance parfaite de tous ces nombres : il pense que cette méthode permettrait de déterminer avec avantage les poids spécifiques des minéraux, et en général, des corps que leur volume empêche de soumettre à la balance hydrostatique.

Des recherches, basées sur la théorie de la capillarité, ont permis à M. Meyer d'établir, d'une manière précise, quel doit être le diamètre du siphon employé pour ce genre de déterminations.

Nous n'avons pas besoin de faire remarquer que la méthode précédente a l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer aux corps spécifiquement plus légers que l'eau.

6

Autre méthode pour la détermination prompte et approximative du poids spécifique des corps solides.

On doit à M. Osann, physicien allemand, une méthode fondée sur le même principe que la précédente mais qui est d'une application plus simple.

Dans un tube divisé en centimètres cubes on verse assez d'eau pour que, quand on y fera tomber le corps solide, il soit entièrement recouvert d'eau; on prend le poids absolu de ce corps, et l'on fixe bien sur le tube le niveau supérieur de la colonne d'eau ; on fait alors tomber le corps solide au fond du tube; le volume de l'eau s'accroît du volume du corps solide que l'on détermine en prenant la différence entre le volume actuel de l'eau dans le tube et le volume primitif. Divisant alors le poids absolu par le volume exprimé en centimètres cubes, on aura le poids spécifique du corps. Exemple : l'eau occupait dans le tube 30 centimètres cubes; on y a fait plonger un fragment de bâton de soufre pesant 1760 grammes; l'eau a monté de 9 centimètres;

divisant le poids absolu, 17,60 par 9 on a 1,95 pour le poids spécifique du soufre.

7

De la température des végétaux.

La détermination de la température des végétaux et celle des variations diurnes mensuelles et annuelles auxquelles elle est soumise, ainsi que l'étude des causes qui les produisent, ont été, depuis plusieurs années, l'objet des recherches de M. Becquerel, qui a imaginé les appareils thermo-électriques à l'aide desquels on peut déterminer avec une grande précision la température des végétaux.

Durant l'hiver de 1859, les moyens d'expérimentation ont été perfectionnés, les observations multipliées et comparées à celles faites à Genève de 1796 à 1800, par MM. Pictet et Maurice, puis discutées, et les résultats construits graphiquement afin d'en mieux saisir les rapports. M. Becquerel est ainsi arrivé à la solution d'une importante question de physique végétale.

Au siècle dernier, plus de onze mille observations faites à Genève dans de bonnes conditions, pendant les années 1796, 1797, 1798, 1799 et 1800, démontrèrent que la température moyenne annuelle d'un gros marronnier, à 16 centimètres de profondeur, était la même que celle de l'air. Plus tard, en s'appuyant seulement sur quelques séries d'observations, on en avait conclu que l'arbre avait en hiver une température moyenne plus élevée que celle de l'air, et en été, au contraire, une température moindre. On admit aussitôt, pour expliquer ces effets, que les liquides aspirés par les racines et qui constituent plus tard la séve, étant plus chauds que l'air en hiver et plus froids en été, devaient se mettre en équilibre de température avec l'arbre.

M. Becquerel a démontré que cette explication était inadmissible, et qu'il fallait chercher dans l'air la cause de la chaleur végétale.

Quant à la chaleur propre des végétaux résultant des réactions chimiques qui ont lieu dans les tissus, elle a été inappréciable, les moyennes des températures dans l'arbre étant égales à celles dans l'air.

En jetant les yeux sur les courbes qui représentent les températures moyennes, on voit qu'en hiver et en été, celles relatives à l'air présentent de grandes inflexions, tandis que les courbes de l'arbre ont des allures plus uniformes, ce qui démontre que les variations de température dans l'air sont plus considérables que celles dans l'arbre, quoique la température moyenne soit la même.

Les courbes des variations montrent que les heures des *maxima* et des *minima* de température ne sont pas les mêmes dans l'air et dans l'arbre ; dans l'air, le maximum a lieu suivant la saison, de deux à trois heures de l'après-midi ; dans l'arbre, au coucher du soleil. Les observations n'ayant pas été continuées à Genève plus tard, on ne put déterminer au juste l'heure des *maxima*.

M. Becquerel a repris ses expériences, pendant l'hiver de 1859, au Jardin des plantes de Paris, en introduisant des thermomètres électriques et des thermomètres ordinaires, à diverses profondeurs dans les arbres, et se mettant à l'abri de toutes les causes perturbatrices. Il a recueilli environ mille observations, lesquelles, réunies à ses observations antérieures et à celles de Genève, l'ont conduit aux conséquences suivantes :

Les températures moyennes, mensuelles et annuelles de l'air et des arbres sont les mêmes, quel que soit le diamètre de ces derniers ; plus le diamètre est petit, plus l'équilibre de température s'établit promptement dans les feuilles ; il a lieu en peu de temps, dans les branches plus tard, et

enfin dans le tronc et les racines, après un temps plus ou moins long.

La chaleur dégagée dans les réactions chimiques produites dans les tissus des végétaux, n'exerce pas d'influence appréciable sur leur température moyenne.

Les variations de température sont beaucoup plus étendues dans l'air que dans les arbres d'un certain diamètre. Pendant l'hiver de 1859, la variation de la température, dans l'air, de neuf heures du soir à neuf heures du matin, a été de 0^m,81 dans l'arbre de 0°,19, à 0^m,17 de profondeur, et de 0°,1, à 0^m, 29. La variation à ces profondeurs, a donc été quatre et huit fois moindre que dans l'air.

Le maximum de température dans l'air a lieu de deux à trois heures de l'après-midi, suivant la saison; dans un marronnier de 0^m,58 de diamètre, par exemple, il a lieu entre neuf heures du soir et minuit.

L'atmosphère est donc la source naturelle où les végétaux puisent la chaleur qui constitue leur état calorifique, et dont ils ont besoin pour exécuter toutes les phases de leur existence. Ils se trouvent dans le même cas que les poissons, qui ont sensiblement la même température que celle du milieu dans lequel ils vivent; mais, comme ces derniers possèdent la locomotion, ils peuvent, en s'élevant vers la surface de l'eau ou en s'en éloignant, séjourner dans la zone liquide possédant une température qui convient à leur constitution; les végétaux, au contraire, sont obligés de subir la température du milieu, sans pouvoir s'y soustraire.

8

Expérience d'optique permettant d'obtenir d'une seule épreuve photographique la sensation d'un corps en relief.

Un jeune observateur, M. Athanase Boblin, a publié dans les *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, une

expérience curieuse et qui peut trouver des applications pratiques. Il s'agit d'une manière nouvelle d'obtenir la vision en relief avec une seule image, c'est-à-dire de produire sans stéréoscope et à la vue simple, l'impression du relief.

On sait que le relief produit à l'aide du stéréoscope, dans les doubles épreuves photographiques, est dû à ce que chacune des deux images représente le même objet *vu avec une perspective différente*, mais correspondant avec l'axe optique de chaque œil, absolument comme si chaque œil de l'observateur voyait isolément l'objet lui-même. Dès lors il semble paradoxal de chercher à obtenir le relief au moyen d'une seule épreuve photographique. Il n'en est rien pourtant, et nous avons déjà fait connaître ici plus d'un moyen imaginé par les physiciens pour produire l'effet du relief avec une seule image. La nouvelle méthode trouvée par M. Athanase Boblin mérite d'être citée, car elle produit cet effet d'une manière très-intense.

On prend une lunette terrestre ordinaire, c'est-à-dire composée d'un oculaire quadruple, dit de *Dollond*, et d'un objectif achromatique dont on a soin préalablement de retirer le verre concave; par ce moyen on diminue la distance focale de l'objectif, ce qui évite le déploiement excessif qu'il faudrait donner à la lunette, vu la trop faible distance de l'objet à laquelle on opère. On se place avec cette lunette, qui dès lors n'est plus achromatique, à environ $1^m,50$ de l'épreuve, qui représente, par exemple, un portrait, et l'on vise ce portrait comme s'il s'agissait d'un objet situé au loin.

Comme la lunette dont on se sert n'est plus achromatique, il est évident que les lignes doivent paraître irisées. Pour obvier à ce grave inconvénient, il est indispensable d'opérer dans une chambre très-sombre, ou mieux la nuit, en éclairant le portrait à l'aide d'une lampe. Cette condition étant remplie, le relief atteint toute sa vivacité;

la peau paraît se revêtir de sa carnation naturelle, et il semble qu'on puisse toucher réellement la personne en étendant la main. L'illusion est complète, et il est presque impossible de reconnaître que ce que l'on a devant soi est le résultat de la transformation d'une de ces épreuves petites, plates, rousses, blafardes, comme celles que produit trop souvent la photographie.

La nouvelle méthode imaginée par M. Athanase Boblin, pour obtenir le relief à l'aide d'une épreuve unique et *avec un grossissement variable à volonté*, sera utile aux peintres et dessinateurs, lorsqu'il s'agira, par exemple, de faire le portrait d'une personne en n'ayant sous les yeux qu'une seule épreuve photographique du modèle.

9

Persistance des images sur la rétine.

M. le professeur Stevelly cite deux cas remarquables de la persistance des images sur la rétine.

Une première fois il avait assisté dans la journée au départ d'un essaim d'abeilles, il avait longtemps regardé ces milliers d'insectes volants, pendant qu'ils tourbillonnaient dans l'air. Or, le soir, au moment de se coucher, il revit distinctement cette même nuée d'abeilles exécutant les mêmes mouvements : restée latente pendant toute l'après-midi, cette image s'était réveillée tout à coup avec une intensité vraiment extraordinaire.

La seconde fois, il avait jeté les yeux, sans s'en douter, sur une enseigne très-vivement éclairée par les rayons directs du soleil ; rien de ce que l'enseigne portait ne lui était apparu ; mais comme il s'éloignait en compagnie d'un de ses amis, il vit tout à coup se dresser devant ses yeux l'image d'une plaque de laiton, sur laquelle apparaissaient distinctement ces mots : *John Johnson et Cie*, écrits en

caractères rouges de sang; il revint sur ses pas, et vit, non sans surprise, que c'était bien là l'enseigne sur laquelle le soleil dardait ses rayons.

10

Nouvelle expérience pour rendre manifeste le mouvement de rotation de la terre.

M. Perrot, ingénieur, a communiqué à l'Académie des sciences une nouvelle manière de rendre manifeste le mouvement de rotation de la terre. Depuis que M. Léon Foucault a fait la magnifique expérience qui a rendu son nom célèbre, et qui consiste à mettre en évidence, par la déviation d'un pendule oscillant, le déplacement de la terre à travers l'espace; depuis que, par l'invention du *gyroscope*, le même physicien a rendu plus simple et plus pratique la démonstration du même fait, on a publié différents moyens pour arriver, avec plus ou moins de précision, à la même manifestation. Mais, de toutes les méthodes qui ont été proposées pour rendre sensible à l'œil le mouvement de rotation de la terre, la plus simple, sinon la plus convaincante, sera celle qu'a proposée en 1859 M. Perrot.

Pour rendre manifeste le mouvement relatif de notre globe, M. Perrot prend un simple baquet circulaire rempli d'eau, solidement établi sur des supports bien fixes, percé, au fond et à son centre, d'un trou circulaire pour l'écoulement de l'eau. D'après les théories de l'hydraulique, les particules de l'eau contenue dans le baquet, marchant des bords vers le centre au moment de l'écoulement, au lieu de suivre le rayon qui va de la circonférence au centre du liquide, doivent se porter vers la droite. Or, si l'on répand à la surface de l'eau, et suivant un rayon du baquet circulaire, une ligne de poussières ou de petits corps flottants,

formés par exemple par de la cire de Carnauba (cire d'Amérique), on remarque que, pendant l'écoulement de l'eau, ce rayon, d'abord rectiligne, se courbe suivant une ligne dont les parties les plus voisines du centre se portent sensiblement à droite de la position qu'elles auraient occupée si elles eussent suivi exactement le rayon rectiligne. Quand elles arrivent près du centre d'écoulement, elles tournent en spirale, et leur mouvement, vu des bords du baquet, est encore à droite. L'influence du mouvement de la terre se manifeste donc par cette direction que prennent les corpuscules en arrivant vers le centre d'écoulement.

11

Sur la divisibilité de l'étincelle électrique : expériences de M. du Moncel et de M. Perrot.

Parmi les découvertes nombreuses auxquelles ont donné lieu depuis peu de temps les effets de la machine d'induction de Ruhmkoff, nous en citerons une particulièrement intéressante : nous voulons parler de la découverte de l'hétérogénéité, ou plutôt de la duplicité de l'étincelle électrique qui émane de la machine d'induction.

Dès l'année 1855, M. Th. du Moncel avait observé que l'étincelle d'induction, au lieu de présenter à la vue un simple trait de feu comme l'étincelle électrique des machines, présente autour de ce trait de feu une espèce d'atmosphère lumineuse, qui jouit de la singulière propriété d'être déplacée par un courant d'air, et même de pouvoir être séparée complétement du jet de feu constituant l'étincelle proprement dite par une forte insufflation qui n'affecte pas même ce jet de feu. Il avait même observé que cette atmosphère possédait une action calorifique infiniment supérieure à celle du jet lumineux enveloppé par

elle, et se trouvait tellement liée aux effets calorifiques de l'étincelle, que, quand ceux-ci disparaissaient par une cause quelconque, celle-là disparaissait elle-même. M. du Moncel en avait conclu que cette atmosphère n'était autre chose qu'un matelas d'air échauffé parcouru par une dérivation du courant, et dans laquelle les fluides se trouvaient à l'*état de quantité*, tandis que les jets de feu ou la décharge directe possédaient ces fluides à l'*état de haute tension*. Des recherches ultérieures lui ont démontré : 1° que l'atmosphère en question, vue au microscope, présente deux effluves lumineux (l'un rouge au pôle positif, l'autre bleu au pôle négatif) séparés par une bande obscure et ressemblant en tous points à l'étincelle d'induction échangée au sein du vide ; 2° que le spectre de cette partie de l'étincelle présente les mêmes caractères que celui de la lumière d'induction dans l'air raréfié, tandis que le spectre des jets lumineux est semblable à celui de la lumière électrique provenant de la fusion des métaux ; 3° que l'atmosphère lumineuse de l'étincelle d'induction se trouve influencée par les aimants à la manière des courants mobiles, et présente tous les caractères des courants de quantité.

En 1859, un autre physicien, M. Adolphe Perrot (qu'il ne faut pas confondre avec l'auteur de l'expérience rapportée dans l'article qui précède), donnant une plus grande extension aux expériences de M. du Moncel, est parvenu, non-seulement à séparer les deux parties de l'étincelle au milieu de la solution de continuité, mais encore à les disjoindre à l'une de leurs extrémités, de manière à obtenir deux circuits lumineux. Il est d'ailleurs arrivé à constater les mêmes effets que M. du Moncel.

Ces remarquables phénomènes ont attiré à juste titre, toute l'attention des physiciens. Dans la grande réunion scientifique qui se tient annuellement en Angleterre, et qui a eu lieu au mois de septembre 1859 à Aberdeen,

les nouvelles expériences de M. Perrot sur la disposition de l'extrémité de l'étincelle électrique d'induction, ont été accueillies par les savants réunis dans cette assemblée avec un vif sentiment de curiosité et d'intérêt.

12

Nouvelle pile voltaïque au sulfate de mercure.

On s'est occupé, en 1859, à l'administration de nos lignes de télégraphie électrique, d'expérimenter une nouvelle pile voltaïque qui a donné d'excellents résultats. Imaginée par M. Marié-Davy, professeur de physique au lycée Bonaparte, cette pile repose sur l'emploi du sulfate de mercure, destiné à remplacer les acides sulfurique et azotique de la pile de Bunsen, dont le maniement est difficile et embarrassant, et qui ne donnent pas au courant électrique la constance et la régularité nécessaires au service de la télégraphie.

La pile de M. Marié-Davy présente les mêmes dispositions que la pile de Bunsen, c'est-à-dire est composée de deux liquides séparés par l'intermédiaire d'un vase poreux. L'eau chargée d'acide sulfurique dont on fait usage dans la pile de Bunsen est remplacée par de l'eau pure, et l'acide azotique par une dissolution de sulfate de mercure. Elle comprend donc un vase extérieur en verre ou en faïence, un cylindre de zinc plongeant dans l'eau, un vase poreux à l'intérieur du cylindre de zinc, et, au milieu du vase poreux, un cylindre de charbon qui sert de conducteur au fluide électrique dégagé.

L'action chimique qui provoque le dégagement de l'électricité dans cette pile, provient de la décomposition de l'eau. Le zinc s'oxyde et l'hydrogène réduit le sulfate de mercure; il se fait dans le vase en verre du sulfate de zinc, et le mercure métallique provenant de cette réaction

se précipite au fond du vase poreux. Ce mercure métallique peut ensuite être repris et traité par l'acide sulfurique, pour obtenir du sulfate de *protoxyde* de mercure, qui servira de nouveau à mettre la pile en action.

La préparation et l'emploi de la pâte de sulfate de mercure ne présentent aucune difficulté. On délaye dans de l'eau le sel préalablement bien pulvérisé; on laisse reposer, on décante, et il reste une masse pâteuse, blanche, légèrement jaunâtre. On prend ensuite le charbon conducteur, que l'on place bien au milieu du vase poreux, et l'on remplit complétement les vides avec de la pâte de sulfate, en s'aidant d'une petite spatule en bois. On distribue la liqueur décantée dans les divers vases en verre, qu'on achève de remplir avec de l'eau pure.

Comparée à la pile de Daniell, la nouvelle pile a une force électro-motrice supérieure d'environ un tiers. La résistance au passage du courant est, il est vrai, presque double de celle que présente la pile de Daniell, mais il faut remarquer que les dimensions de cette nouvelle pile sont bien inférieures : avec les mêmes vases en verre, les mêmes zincs et les mêmes vases poreux dans les deux piles, les deux résistances seraient probablement, à peu de chose près, identiques.

Dans la pile de Daniell, la dissolution de sulfate de cuivre, qui finit toujours par traverser le vase poreux, se dépose sur le zinc, occasionne des dépenses inutiles de matière, et oblige à des nettoyages assez fréquents; le cuivre revivifié bouche les pores des vases poreux et les met hors de service. Dans la pile de M. Marié-Davy, l'insolubilité du sulfate de protoxyde de mercure doit garantir le liquide du vase en verre contre tout autre dépôt. D'ailleurs, si le sulfate employé contient, ce qui peut arriver, une certaine quantité de sel mercuriel soluble, le passage de la solution à travers le vase poreux, loin d'amener un inconvénient, doit réaliser un avantage. Il ne peut en résulter, en effet,

qu'une amalgation du zinc, et, par suite, plus de régularité dans sa dépense.

M. Bergon, inspecteur des lignes télégraphiques, a essayé trente-huit éléments de la nouvelle pile sur un fil télégraphique en service permanent de jour et de nuit. Ces éléments ont fourni la même intensité de courant que soixante éléments de Daniell, et ils ont pu, sans aucun entretien, faire fonctionner les appareils pendant près de six mois. Leurs dimensions étaient cependant plus faibles que celles des éléments Daniell, dont les effets, dans les mêmes circonstances, ne se sont maintenus que deux mois et vingt-trois jours. Les vases en verre avaient $0^m,08$ de hauteur, $0^m,07$ de diamètre; les zincs $0^m,065$ sur $0^m,055$ et les vases poreux, $0^m,07$ sur $0^m,35$. La surface du zinc est restée, pendant le temps de leur service, aussi nette que le premier jour. Les nécessités de l'entretien se sont exactement bornées à l'obligation de réparer, une fois par mois environ, l'eau évaporée dans les vases en verre.

En résumé, simplicité aussi grande dans le montage, entretien nul tant qu'il reste du sulfate de mercure à décomposer, grande propreté, matériaux dépensés entièrement avec utilité, effets constants et de plus longue durée, force électro-motrice plus grande, ce qui permet d'employer moins d'éléments pour produire le même résultat, conservation des vases poreux, excès du prix de revient compensé par un plus long exercice des matières employées et par des produits qu'on peut recueillir et utiliser, tels sont les avantages qui semblent acquis par la pile à sulfate de mercure sur celle de Daniell, et qui la rendront particulièrement utile pour le service des lignes télégraphiques.

13

Diminution du prix de revient de l'électricité, par l'emploi dans les arts du sulfate de zinc, ou par la réduction de ce sel.

M. de Douhet, savant propriétaire et manufacturier dans le Puy-de-Dôme, a publié en 1859 des observations intéressantes sur les emplois à donner au sulfate de zinc formant le résidu de l'action des piles de Volta, afin d'abaisser le prix de revient de l'électricité.

La grande question de l'*électricité à bon marché* aura fait un pas considérable le jour où l'on aura trouvé le moyen d'utiliser le *caput mortuum* de la pile voltaïque, c'est-à-dire le sulfate de zinc qui prend naissance dans le liquide excitateur des piles actuelles. Il faudrait, pour arriver à ce résultat, créer au sulfate de zinc un débouché industriel, ou trouver le moyen de retirer avec économie le zinc métallique de ce sulfate, pour le faire servir de nouveau dans les piles voltaïques.

M. de Douhet a trouvé dans l'emploi du sulfure de baryum le moyen d'utiliser le sulfate de zinc, ce produit si dédaigné, si inutile jusqu'à ce jour. Une dissolution de sulfure de baryum versée dans la dissolution de sulfate de zinc provenant des piles voltaïques, donne un double précipité composé de sulfate de baryte et de sulfure de zinc. Or, le mélange de ces deux substances peut être utilisé dans la peinture. La couleur blanche de ce produit est si opaque, elle foisonne tellement sous le pinceau, qu'elle peut remplacer très-avantageusement celle de la céruse et du blanc de zinc. Le même composé pourrait servir à la peinture au silicate de potasse d'après le procédé Kuhlmann. Sa finesse et son adhérence sont parfaites dans ce cas, et l'on trouverait pour ce produit un excellent débouché si la peinture par les silicates devenait usuelle.

Le même produit, étant desséché, peut servir à la revivification du zinc métallique. Si l'on calcine ce composé en vase clos avec 8 à 10 pour 100 de houille ou de coke, et autant de craie, le zinc est réduit de son sulfure, et distille facilement. Ce qu'il y a de plus remarquable et de plus avantageux dans cette opération, si elle a été conduite avec soin, c'est que le résidu qui en provient est précisément une masse nouvelle de sulfure de baryum, pouvant, si on le dissout dans l'eau, précipiter de nouveau le sulfate de zinc de ses dissolutions provenant des piles voltaïques.

Le mécanisme de l'opération proposée, et qui a été mise en pratique par M. de Douhet, consiste donc à précipiter en quelque sorte indéfiniment de sa solution le sulfate de zinc à l'état de sulfure, au moyen d'une première addition de sulfure de baryum, qui donne du sulfate de baryte et du sulfure de zinc insolubles ; le même composé, traité ensuite par la voie sèche (la calcination ci-dessus écrite), laisse un nouveau sulfure de baryum soluble, qui peut servir à précipiter de nouveau le sulfate de zinc des piles. En d'autres termes, c'est une navette continuelle que l'on établit entre les éléments de cette double décomposition, au moyen de laquelle, une fois les premières opérations exécutées, il n'est plus besoin d'ajouter de nouveau, pour obtenir le métal, d'autre sulfure de baryum que ce qu'il en faut pour combler les pertes qui arrivent dans toute opération chimique.

Le zinc obtenu par ce procédé de revivification est chimiquement pur. La méthode qui a le mieux réussi à M. de Douhet pour sa distillation est la méthode *anglaise*, qui consiste à distiller dans des creusets fermés et à condenser le métal dans des canons de tôle. Elle fournit moins d'oxyde et partant plus de métal que les méthodes belge ou silésienne.

Sans utilisation de ses résidus, il n'est pas de grande industrie possible, dit avec raison M. de Douhet. On peut

citer en exemple, sous ce rapport, l'industrie du gaz de l'éclairage et surtout celle de la sucrerie indigène, qui, si, elles n'utilisaient pas leurs résidus, cesseraient d'exister dans des conditions fructueuses. L'utilisation des résidus de la pile voltaïque réaliserait donc une grande économie dans la production de l'électricité, et permettrait de consacrer cet agent à beaucoup d'emplois qui lui sont fermés aujourd'hui par le seul obstacle de son prix de revient. L'éclairage électrique, par exemple, serait certainement en cours d'application dès aujourd'hui, si le problème de la production de l'électricité à bas prix avait pu être résolu. Les faits signalés par M. de Douhet sont un pas important fait dans cette voie.

14

Procédé pour détruire dans le fer le magnétisme rémanent.

Dans un court travail adressé à l'Académie des sciences par un ingénieur des usines à fer de Châtillon-sur-Seine, M. Cailletet, on trouve, très-modestement énoncée, une remarque qui nous semble devoir exercer une heureuse influence sur la construction des machines électro-magnétiques, et par conséquent sur celle des télégraphes électriques. M. Cailletet a trouvé une manière de préparer le fer exempt de ce que les physiciens nomment le *magnétisme rémanent*. Une courte explication ne sera pas de trop pour faire comprendre ce dernier terme.

Le télégraphe électrique et toutes les machines électro-magnétiques en général, sont fondés sur l'*aimantation temporaire* du fer par le courant électrique. C'est en suspendant et en rétablissant d'une manière successive la circulation de l'électricité autour d'un barreau de fer, que l'on aimante et désaimante alternativement ce barreau de fer, lequel, lorsqu'il est aimanté, peut attirer une tige de

fer placée en regard, et produire ainsi les petits effets mécaniques qui composent le jeu du télégraphe électrique. Mais cette *aimantation temporaire*, qui est le fondement de tout appareil électro-magnétique, n'est temporaire qu'en théorie. En réalité, l'aimantation, c'est-à-dire le magnétisme, n'abandonne jamais instantanément le fer; il y demeure toujours retenu un certain temps, et ce reste d'aimantation est un obstacle continuel à la régularité du jeu des appareils. Ce *magnétisme rémanent* fait le désespoir des constructeurs et des physiciens. C'est donc avec bonheur que constructeurs et savants verraient se réaliser l'assurance donnée par M. Cailletet de la possibilité d'obtenir du fer tout à fait exempt de ce défaut.

On savait généralement que la pureté du fer est une condition nécessaire pour que ce métal soit exempt de *magnétisme rémanent*. Mais après les observations de M. Cailletet, une seconde condition serait également indispensable : c'est la forte agrégation mutuelle des molécules du fer provoquée par une demi-fusion. Cet observateur ayant rencontré dans les débris d'un four à souder le fer, des masses considérables de ce métal agrégées sous forme de culot, ce qui indiquait un ramollissement presque complet sous l'influence d'une haute température longtemps prolongée, reconnut que ce fer donnait d'excellents résultats pour la construction des électro-aimants, ce qui indiquait qu'il était tout à fait exempt de ce magnétisme rémanent dont il vient d'être question. C'est en partant de cette remarque que M. Cailletet est arrivé à obtenir du fer réalisant parfaitement, selon lui, les qualités que l'on recherche pour la construction des appareils électro-magnétiques. Ce moyen consiste à chauffer très-fortement le fer dans des fours à souder, dont les foyers produisent la plus haute température à laquelle on puisse atteindre dans une usine métallurgique.

Avec le commentaire qui précède, on comprendra facile-

ment la description de sa méthode, donnée en ces termes par l'auteur :

Je suis arrivé, dit M. Cailletet, à obtenir de grandes quantités de fer exempt de magnétisme rémanent par des procédés fort simples. Il suffit, pour cela, d'exposer pendant quelque temps, à la haute température des fours à souder, des plaques de fer du commerce courbées en forme de creuset aplati et très-évasé. Sous l'influence de la chaleur élevée et des gaz qui circulent dans le foyer, une partie du fer s'oxyde et réagit sur les matières qui pourraient altérer la pureté du métal pendant que la haute température lui fait prendre une structure cristalline. M. Froment, notre habile constructeur, a bien voulu examiner le fer ainsi préparé, et l'employer depuis quelque temps à la construction de diverses machines électro-magnétiques. L'expérience a prouvé sa qualité supérieure et l'avantage qu'il présente sur le fer du commerce. D'après cela, il est permis d'espérer que la télégraphie électrique aura surtout à profiter de cette application.

15

Le coup de soleil électrique.

M. Léon Foucault et un autre physicien de ses amis ont fait involontairement, et à leurs dépens, la découverte du *coup de soleil électrique*. Ils s'étaient livrés, pendant une demi-heure environ, à des expériences avec l'éblouissant foyer de la lumière électrique ; ils se trouvaient éloignés de cinquante centimètres de ce foyer, et, à cette distance, l'élévation de la température n'était pas appréciable pour eux. Cependant, le soir même, et pendant toute la nuit, ils éprouvèrent dans les yeux une très-grande fatigue, et virent presque continuellement des éclairs et des étincelles colorées.

Le lendemain, ils portaient l'un et l'autre à la face un érythème de couleur pourpre, avec un sentiment de gêne et de tension. Chez M. Foucault, dont le côté droit de

la face était exposé au foyer lumineux, la rougeur occupait tout ce côté, depuis la racine des cheveux jusqu'au menton, et les étincelles ne s'étaient montrées que devant l'œil droit. Chez son collaborateur, qui s'était tenu la tête baissée, et dont la face avait été protégée contre le foyer par le front, celui-ci était envahi par l'érythème. Sur l'un comme sur l'autre expérimentateur, l'aspect de la peau dans les endroits atteints était exactement celui d'un *coup de soleil*. Une légère desquamation s'établit au bout de quatre jours, et dura cinq ou six jours.

M. Despretz avait déjà éprouvé un accident du même genre : la lumière provenant de 600 couples de Bunsen, batterie vraiment effroyable, lui avait occasionné un érythème à la peau. On sait d'ailleurs combien la lumière électrique est dangereuse pour la vue. Des ophathalmies se produisent très-souvent chez les personnes qui assistent à des expériences de lumière électrique, et ils n'est pas inutile, à ce propos, de conseiller aux amateurs qui suivent ces expériences, de recourir à l'emploi protecteur des conserves.

M. Foucault pense que cette action si vive que la lumière produit sur nos organes ne tient pas aux rayons calorifiques du spectre lumineux, mais bien à ses rayons chimiques. En effet, en plaçant devant le foyer électrique un verre coloré par l'oxyde d'urane qui arrête les rayons chimiques, il a pu éviter les inconvénients dont il avait été une première fois victime. L'action si rapide et si énergique de la lumière électrique s'expliquerait, d'après cela, par la surabondance des rayons chimiques qu'elle présente.

Il résulterait encore de ces remarques que, dans le coup de soleil ordinaire, ce sont les rayons chimiques, et non les rayons calorifiques de l'astre solaire qui produisent l'érythème de la peau.

16

Mémoire sur la sécheresse de 1858 et sur les crues et diminutions de la Seine depuis 140 ans.

M. Barral, ce savant distingué à qui l'on doit, outre la vaste publication des œuvres d'Arago, beaucoup de travaux chimiques d'une grande valeur, a adressé à l'Académie des sciences un mémoire sur la *sécheresse de* 1858 *et sur les crues et diminutions de la Seine depuis* 140 *ans*. Voici les conclusions de ce mémoire dont on trouvera le texte dans le cahier d'octobre 1859 des *Annales de Chimie et de Physique.*

1° En 1858, les eaux de la Seine ont descendu au niveau le plus bas qu'elles aient jamais atteint jusqu'à ce jour (à $0,^{m}35$ au-dessus de zéro de l'échelle du pont de la Tournelle, établie en 1719 pour les basses eaux de cette année).

2° La hauteur moyenne des eaux de la Seine, pour 1858, a atteint le chiffre le plus bas qu'on ait calculé depuis les observations régulières commencées en 1732, et poursuivies depuis cette époque. Cette hauteur moyenne n'a été que de $0^{m},34$, la hauteur moyenne générale étant de $1^{m},225$, d'après cent vingt-six années d'observations.

3° Les plus hautes eaux de 1858 se rangent aussi parmi les plus faibles observées ; elles n'ont été que $2^{m},85$, on a observé $7^{m},90$ le 26 décembre 1740, et il paraît qu'on a eu $8^{m},93$ le 11 juillet 1815.

4° La quantité de pluies tombée à Paris en 1858 a été à peine inférieure à la moyenne annuelle. Mais en prenant la moyenne générale de la France, calculée du moins d'après les observations de treize départements : Nord, Moselle, Bas-Rhin, Seine, Loire-Inférieure, Ain, Haute-Loire, Gironde, Vaucluse, Hérault, Haute-Garonne, Bouches-du-Rhône, Pyrénées-Orientales, on trouve que la diminution des pluies a été de 21 pour 100 sur une année moyenne.

5° L'absence de neige, pendant l'hiver 1857-1858, doit être considérée comme la cause principale de l'abaissement extraordinaire de l'eau dans les cours d'eau.

6° La sécheresse de 1858 a frappé particulièrement les récoltes fourragères et les récoltes provenant des semailles du printemps; elle a été cause d'une grande diminution dans l'entretien du bétail par les exploitations rurales. Les récoltes des céréales d'automne, des arbres fruitiers et de la vigne ont été bonnes.

17

Vitesse de propagation des sons forts et faibles.

Tout le monde admet que les sons forts ou faibles se propagent avec la même vitesse. Voici un fait qui semble indiquer le contraire.

Dans son expédition aux mers du nord, le capitaine Parry faisait faire un jour l'exercice du canon dans quelques expériences qui avaient pour objet la vitesse du son, et il avait été arrêté que chaque artilleur ne ferait feu qu'au commandement donné par l'officier. Or, plusieurs personnes placées à quelques kilomètres de distance firent la singulière remarque qu'elles entendaient le bruit du canon avant d'avoir entendu le commandement de faire feu; le son du canon prenait donc les devants sur le son de la voix de l'officier :

18

Influence de la musique sur les becs de gaz.

On a remarqué pendant que le gaz brûle à l'orifice des becs, une sorte de battement ou d'augmentation et de diminution du courant, se produisant en mesure pendant que l'on faisait de la musique dans une pièce éclairée au gaz. Le journal anglais de l'*Éclairage au gaz* a rapporté une observation curieuse en ce genre; on exécutait avec le piano, le violon et le violoncelle, les grands trios de Beethoven, et

les becs répondaient par un mouvement de la flamme, en marquant une mesure en harmonie avec celle des morceaux, et il fut constaté que ce mouvement ne venait d'aucune autre cause que de la vibration de l'air par la musique. Ce fait peut devenir l'objet d'études assez intéressantes.

19

Guide-accord de MM. Delsarte et Valin.

M. Delsarte obtint, à l'Exposition universelle de 1855, une médaille de première classe pour un système nouveau d'accord des pianos : le jury reconnut que la méthode imaginée par cet artiste était la plus simple et la plus utile de toutes celles qu'on avait proposées pour obtenir facilement et avec certitude le bon accord d'un piano. Pour les instruments en cours de construction, le système de M. Delsarte ne laisse rien à désirer : il est pour l'harmonie musicale ce que l'équerre et le compas sont pour les travaux géométriques. Mais il s'applique difficilement aux pianos une fois construits. Il importait donc d'approprier cette méthode à tout piano pour en régler l'accord. Aidé d'un jeune physicien, M. Valin, M. Delsarte est parvenu à apporter à son invention cet utile complément.

Le nouvel instrument de MM. Delsarte et Valin est fondé sur un principe de physique que l'on peut énoncer ainsi : « Deux corps à l'unisson ou à l'octave se font réciproquement vibrer lorsqu'ils sont en présence l'un de l'autre, l'un d'eux étant en état de vibration. » Partant de ce principe, MM. Delsarte et Valin ont construit douze timbres métalliques qu'ils ont rendus propres à donner chacun une des douze notes de la gamme, fixées, d'après la convention du *tempérament musical* adoptée dans le piano. Ces douze timbres donnent donc exactement les douze notes de la gamme du piano. Quand il s'agit d'accorder un piano

quelconque, on place ces timbres métalliques, en les posant sur une tige de bois, sur le chevalet du piano. D'après le principe de physique énoncé plus haut, si l'on vient à toucher l'une des notes du piano à accorder, cette note ne fera vibrer et résonner un des timbres qu'autant qu'elle sera parfaitement à l'unisson de ce timbre. Il en sera ainsi pour chacune des douze notes de la gamme, qui ne feront résonner chacun des douze timbres que lorsque leurs sons seront réciproquement identiques. Et comme les douze timbres émettent rigoureusement les douze sons de la *gamme tempérée* du piano, il en résulte que les douze notes de la gamme sont parfaitement accordées sur cet instrument. On obtient ainsi une gamme de piano mathématiquement juste sur la gamme des timbres. Pour accorder les autres gammes de l'instrument, il n'y a qu'à calquer sur elles la première gamme obtenue.

Pour construire ces timbres métalliques destinés à servir ainsi d'étalons sonores et leur donner les dimensions rigoureusement exigées, on peut appliquer le même principe de la vibration mutuelle des sons à l'unisson, en faisant usage du *sonomètre*. La fabrication de ces timbres métalliques, qui, au premier abord, semblait présenter de grandes difficultés, devient ainsi une opération fort simple.

Grâce à cette application ingénieuse du principe de la *répercussion*, c'est-à-dire de la vibration réciproque des corps à l'unisson ou à l'octave, l'accord des instruments à cordes et à clavier n'est plus qu'un travail presque mécanique, qui ne demande ni beaucoup d'oreille ni un long exercice préparatoire.

L'intrument imaginé par MM. Delsarte et Valin rendra un véritable service aux accordeurs en leur épargnant un travail toujours long dans son exécution et souvent coûteux dans son résultat. Ils disposeront d'un moyen infaillible pour obtenir l'accord avec rigueur et célérité. D'un autre côté, et c'est là le plus réel avantage de cette inven-

tion, les personnes que leur séjour à la campagne ou toute autre cause prive d'un accordeur, pourront, par cette méthode, accorder elles-mêmes leur piano sans la moindre difficulté.

20

Rapport présenté le 1er février 1859 à M. le ministre d'État, par la commission chargée d'établir en France un diapason musical uniforme.

Nous avons parlé dans la première année de ce recueil[1] de l'élévation croissante du ton des orchestres et de la nécessité de prendre une mesure générale tendant à rendre uniforme et surtout à abaisser le diapason musical. Cette question a été, depuis cette époque, l'objet de l'attention des hommes de l'art, et le gouvernement lui-même entrant dans ces vues dont il comprenait toute la justesse, une commission fut nommée par M. le ministre d'État, en vue de « rechercher les moyens d'établir en France un diapason musical uniforme, de déterminer un étalon sonore, qui puisse servir de type invariable, et d'indiquer les mesures à prendre pour en assurer l'adoption et la conservation. »

L'arrêté de M. le ministre d'État était fondé sur ces considérations : « Que l'élévation toujours croissante du diapason présente des inconvénients dont l'art musical, les compositeurs de musique, les artistes et les fabricants d'instruments ont également à souffrir; et que la différence qui existe entre les diapasons des divers pays, des divers établissements musicaux et des diverses maisons de facture, est une source constante d'embarras pour la musique d'ensemble, et de difficultés dans les relations commerciales. »

La commission chargée d'étudier cette question était

1. Page 265-270.

composée de : MM. J. Pelletier, conseiller d'État, secrétaire général du ministère d'État, président ; F. Halévy, membre de l'Institut, secrétaire perpétuel de l'Académie des beaux-arts, rapporteur ; Auber, membre de l'Institut, directeur du Conservatoire impérial de musique et de déclamation ; Berlioz, membre de l'Institut ; Despretz, membre de l'Institut, professeur de physique à la Faculté des sciences ; Camille Doucet, chef de la division des théâtres au ministère d'État ; Lissajous, professeur de physique au lycée Saint-Louis, membre du conseil de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale ; général Mellinet, chargé de l'organisation des musiques militaires ; Meyerbeer, membre de l'Institut ; Ed. Monnais, commissaire impérial près les théâtres lyriques et le Conservatoire ; Rossini, membre de l'Institut ; Ambroise Thomas, membre de l'Institut.

A la suite du rapport que cette commission a adressé le 1er février 1859, M. le ministre d'État a pris l'arrêté suivant :

Art. 1er. Il est institué un diapason uniforme pour tous les établissements musicaux de France, théâtres impériaux et autres de Paris et des départements, conservatoires, écoles succursales et concerts publics autorisés par l'État.

Art. 2. Ce diapason, donnant le *la* adopté pour l'accord des instruments, est fixé à huit cent soixante-dix vibrations par seconde ; il prendra le titre de *diapason normal*.

Art. 3. L'étalon prototype du diapason normal sera déposé au Conservatoire impérial de musique et de déclamation.

Art. 4. Tous les établissements musicaux autorisés par l'État devront être pourvus d'un diapason vérifié et poinçonné, conforme à l'étalon prototype.

Art. 5. Le diapason normal sera mis en vigueur à Paris le 1er juillet prochain, et le 1er décembre suivant dans les départements.

A partir de ces époques, ne seront admis dans les établissements musicaux ci-dessus mentionnés que les instruments au diapason normal, vérifiés et poinçonnés.

Art. 6. L'état des diapasons et des instruments sera régulièrement soumis à des vérifications administratives.

Le rapport de la commission qui a motivé l'arrêté précédent est assez important et présente assez d'intérêt pour que nous lui donnions place dans ce recueil. Voici donc le texte de ce travail intéressant, rédigé par M. Halévy :

I

Il est certain que dans le cours d'un siècle, le diapason s'est élevé par une progression constante. Si l'étude des partitions de Gluck ne suffisait pas à démontrer, par la manière dont les voix sont disposées, que ces chefs-d'œuvre ont été écrits sous l'influence d'un diapason beaucoup moins élevé que le nôtre, le témoignage des orgues contemporaines en fournirait une preuve irrécusable. La commission a voulu d'abord se rendre compte de ce fait singulier, et de même qu'un médecin prudent s'efforce de remonter aux sources du mal avant d'essayer de le guérir, elle a voulu rechercher, ou au moins examiner, les causes qui avaient pu amener l'exhaussement du diapason.

On possède les éléments nécessaires pour évaluer cet exhaussement. Les orgues dont nous avons parlé accusent une indifférence d'un ton au-dessous du diapason actuel. Mais ce diapason si modéré ne suffisait pas à la prudence de l'Opéra de cette époque. Rousseau, dans son *Dictionnaire de musique* (article *Ton*), dit que le *ton* de l'Opéra à Paris était *plus bas que le ton de chapelle*. Par conséquent, le diapason, ou plutôt le *ton* de l'Opéra était, au temps de Rousseau, de plus d'un ton inférieur au diapason d'aujourd'hui.

Cependant les chanteurs de ce temps, au rapport de beaucoup d'écrivains, forçaient leur voix. Soit défaut d'études, soit défaut de goût, soit désir de plaire au public, ils *criaient*. Ces chanteurs, qui trouvaient moyen de crier si fort avec un diapason si bas, n'avaient aucun intérêt à demander un *ton* plus élevé, qui aurait exigé de plus grands efforts ; et, en général, à nulle époque, dans aucun pays, aujourd'hui comme alors, jamais le chanteur, qu'il chante bien ou mal, n'a d'intérêt à rencontrer un diapason élevé, qui altère sa voix, augmente sa fatigue, et abrége sa carrière théâtrale. Les chanteurs sont

donc hors de cause, et l'élévation du diapason ne peut leur être attribuée.

Les compositeurs, quoi qu'aient pu dire ou penser des personnes qui n'ont pas des choses de la musique une idée bien nette, ont un intérêt tout contraire à l'élévation du diapason. Trop élevé, il les gêne. Plus le diapason est haut, et plus tôt le chanteur arrive aux limites de sa voix dans les cordes aiguës ; le développement de la phrase mélodique est donc entravé plutôt que secondé. Le compositeur a dans sa tête, dans son imagination, on peut dire dans son cœur, le type naturel des voix. La phrase qu'il écrit lui est dictée par un chanteur que lui seul entend, et ce chanteur chante toujours bien. Sa voix, souple, pure, intelligente et juste, est fixée d'après un diapason modéré et vrai qui habite l'oreille du compositeur. Le compositeur a donc tout avantage à se mouvoir dans une gamme commode aux voix, qui le laisse plus libre, plus maître des effets qu'il veut produire, et seconde ainsi son inspiration. Et d'ailleurs, quel moyen possède-t-il d'élever le diapason ? Fabrique-t-il, fait-il fabriquer ces petits instruments perfides, ces boussoles qui égarent ? est-ce lui qui vient donner le *la* aux orchestres ? Nous n'avons jamais appris ou entendu dire qu'un *maestro*, mécontent de la trop grande réserve d'un diapason, en ait fait fabriquer un à sa convenance, un diapason personnel, à l'effet d'élever le *ton* d'un orchestre tout entier. Il rencontrerait mille résistances, mille impossibilités. Non, le compositeur ne crée pas le diapason, il le subit. On ne peut donc non plus l'accuser d'avoir excité la marche ascensionnelle de la tonalité.

Remarquons que cette marche ascensionnelle, en même temps qu'elle a été constante, a été générale, qu'elle ne s'est pas bornée à la France, que les Alpes, les Pyrénées, l'Océan n'y ont pas fait obstacle. Il ne faut donc pas, comme nous l'avons entendu faire, en accuser spécialement la France, qu'on charge assez volontiers des méfaits qui se produisent de temps à autre dans le monde musical. Notre pays n'a eu que sa part dans cette grande invasion du diapason montant, et s'il était complice du mal, il en était en même temps victime. Les causes de cette invasion, qui agissaient partout avec suite, ensemble, persévérance, on pourrait dire avec préméditation, ne sauraient être ni accidentelles, ni particulières à un pays. Elles devaient tenir à un principe déterminant, à un intérêt. En vertu d'un axiome bien connu, il faut donc rechercher ceux qui avaient

un intérêt évident à surélever ainsi le *la* qu'espéraient nous léguer nos ancêtres.

Ceux qui fabriquent ou font fabriquer les diapasons, voilà les auteurs, les maîtres de la situation. Ce sont les facteurs d'instruments, et on comprend qu'ils ont à élever le diapason un intérêt légitime et honorable. Plus le *ton* sera élevé, plus le son sera brillant. Le facteur ne fabriquera donc pas toujours ses instruments d'après le diapason; il fera quelquefois son diapason d'après l'instrument qu'il aura jugé sonore et éclatant. Car il se passionne pour la sonorité, qui est la fin de son œuvre, et il cherche sans cesse à augmenter la force, la pureté, la transparence des voix qu'il sait créer. Le bois qu'il façonne, le métal qu'il forge, obéissant aux lois de la résonnance, prendront des timbres intelligents, qu'un artiste habile, et quelquefois inspiré, animera bientôt de son archet, de son souffle, de son doigté, léger, souple ou puissant. L'instrumentiste et le facteur sont donc deux alliés, leurs intérêts se combinent et se soutiennent. Introduits à l'orchestre, ils le dominent, ils y règnent, et l'entraînent facilement vers les hauteurs où ils se plaisent. En effet, l'orchestre est à eux, ou plutôt ils sont l'orchestre, et c'est l'instrumentiste qui, en donnant le *ton*, règle, sans le vouloir, les études, les efforts, les destinées du chanteur.

La grande sonorité acquise aux instruments à vent trouva bientôt une application directe, et en reçut un essor plus grand encore. La musique, qui se prête à tout et prend partout sa place, marche avec les régiments ; elle chante aux soldats ces airs qui les animent et leur rappellent la patrie. Il faut alors qu'elle résonne haut et ferme, et que sa voix retentisse au loin. Les corps de musique militaire, s'emparant du diapason pour l'élever encore, propagèrent dans toute l'Europe le mouvement qui l'entraînait sans cesse.

Mais aujourd'hui la musique militaire pourrait, sans rien craindre, descendre quelque peu de ce diapason qu'elle a surexcité. Sa fierté n'en souffrirait pas, ses fanfares ne seraient ni moins martiales, ni moins éclatantes. Le grand nombre d'instruments de cuivre dont elle dispose maintenant lui ont donné plus de corps, plus de fermeté, et un relief à la fois solide et brillant qui lui manquait autrefois. Espérons d'ailleurs que de nouveaux progrès dans la facture affranchiront bientôt certains instruments d'entraves regrettables, et leur ouvriront l'accès des riches tonalités qui leur sont interdites.

L'honorable général qui représente dans la commission l'organisation des corps de musique seconderait de tous ses efforts cette amélioration désirable, ce progrès véritable, qui apporterait aux orchestres militaires des ressources nouvelles, et varierait l'éclat de leur sonorité.

Nous croyons avoir établi, monsieur le ministre, que l'élévation du diapason est due aux efforts de l'industrie et de l'exécution instrumentales ; que ni les compositeurs, ni les chanteurs n'y ont participé en rien. La musique religieuse, la musique dramatique ont subi le mouvement sans pouvoir s'en défendre, ou sans chercher à s'y dérober. On pourrait donc, dans une certaine mesure, abaisser le diapason, avec la certitude de servir les véritables, les plus grands intérêts de l'art.

II

Nous avions l'assurance que ce fait « de l'élévation toujours croissante du diapason » ne s'était pas produit en France seulement, que le monde musical tout entier avait subi cet entraînement, mais il fallait en acquérir des preuves authentiques ; il fallait aussi savoir dans quelle mesure, à quels degrés différents s'était fait sentir cette influence dans les divers pays, dans les centres principaux. Nous avons donc pensé, monsieur le ministre, que, pour mener à bonne fin l'étude que Votre Excellence nous avait confiée, il fallait commencer par nous renseigner au dehors et autour de nous, interroger les chefs des établissements importants en France et à l'étranger, prendre connaissance de l'état général du diapason, faire en un mot une sorte d'enquête. Cette conduite nous était d'ailleurs tracée par l'arrêté même qui nous institue, dans lequel vous signalez avec juste raison « la différence qui existe entre les diapasons des divers pays comme une source constante d'embarras. »

Nous nous sommes donc adressés sous vos auspices, et par l'organe de notre président, partout où il y a un opéra, un grand établissement musical, dans les villes où l'art est cultivé avec amour, avec succès, pratiqué avec éclat, et qu'on peut nommer les capitales de la musique, demandant qu'on voulût bien nous renseigner sur la marche du *ton*, nous envoyer les diapasons en usage aujourd'hui, et d'anciens diapasons, s'il était possible, pour en mesurer exactement l'écart. En même temps, nous demandions aux hommes éclairés à qui

nous nous adressions de nous faire connaître leur opinion sur l'état actuel du diapason, et leurs dispositions, favorables ou contraires, à un abaissement, à une modération dans le *ton*. La musique est un art d'ensemble, une sorte de langue universelle. Toutes les nationalités disparaissent devant l'écriture musicale, puisqu'une notation unique suffit à tous les peuples, puisque des signes, partout les mêmes, représentent les sons qui dessinent la mélodie ou se groupent en accords, les rhythmes qui mesurent le temps, les nuances qui colorent la pensée ; le silence même s'écrit dans cet alphabet prévoyant. N'est-il pas désirable qu'un diapason uniforme et désormais invariable vienne ajouter un lien suprême à cette communauté intelligente, et qu'un *la*, toujours le même, résonnant sur toute la surface du globe avec les mêmes vibrations, facilite les relations musicales et les rende plus harmonieuses encore ?

C'est dans ce sens que nous avons écrit en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, en Hollande, en Italie, jusqu'en Amérique, et nos correspondants nous ont envoyé des réponses consciencieuses, des renseignements utiles, des souvenirs intéressants, Quelques-uns nous adressaient d'anciens diapasons âgés d'un demi-siècle, aujourd'hui dépassés ; d'autres des diapasons contemporains, variés dans leur intonation. Tous, reconnaissant et repoussant l'exagération actuelle, nous envoyaient leur cordiale adhésion. Trois d'entre eux, nos compatriotes, tout en partageant l'opinion générale, demandent, il est vrai, qu'on fixe le diapason à l'état actuel de celui de Paris, mais c'est pour l'arrêter dans sa progression ascendante, et en faire un obstacle à de nouveaux envahissements ; obstacle impuissant, à notre avis, qui protége le mal, l'oppose à lui-même, et le consacre au lieu de le détruire. Les autres sont unanimes à désirer un diapason moins élevé, uniforme, inaltérable, véritable diapason international, autour duquel viendraient se rallier, dans un accord invariable, chanteurs, instrumentistes, facteurs de tous les pays. La plupart de nos correspondants étrangers joignent à leur approbation l'éloge de l'initiative : « Je vous dois des remercîments, nous écrit-on, pour la cause importante que vous avez entrepris de plaider : il est bien temps d'arrêter les déréglements auxquels on se laisse emporter. » — « J'adopte la somme entière de vos sages réflexions, nous dit un autre maître de chapelle, des plus distingués, en espérant que toute l'Europe applaudira vivement à la commission instituée par S. Exc. le ministre d'État, à

l'effet d'établir un diapason uniforme. La grande élévation du diapason détruit et efface l'effet et le caractère de la musique ancienne, des chefs-d'œuvre de Mozart, Gluck, Beethoven. » — « Je ne doute pas, écrit-on encore, que la commission ne réussisse dans cette question importante. Ce sera un nouveau service rendu par votre nation à l'art et au commerce. » — « L'élévation progressive du diapason, dit un autre de nos honorables correspondants, est non-seulement préjudiciable à la voix humaine, mais aussi à tous les instruments. Ce sont surtout les instruments à cordes qui ont beaucoup perdu pour le son, depuis que l'on est obligé, à cause de cette élévation d'employer des cordes très-minces, les cordes fortes ne pouvant résister à cette tension exagérée ; de là, ce son, qui au lieu de se rapprocher de la voix humaine, s'en éloigne de plus en plus. » — « Fixer le diapason une fois pour toutes, dit un cinquième, ce serait mettre fin à bien des doutes, à une multitude d'inconvénients et même de caprices. Je vous témoigne le vif intérêt que nous portons dans toute l'Allemagne musicale à l'exécution de votre projet. » — « Vous avez bien dit, écrit-on encore, que l'Europe entière est intéressée aux recherches des moyens d'établir un diapason uniforme. Le monde musical a senti depuis longtemps la nécessité urgente d'une réforme, et il remercie la France d'avoir pris l'initiative. » — M. Drouet, maître de chapelle du grand-duc de Saxe-Cobourg-Gotha, nous a envoyé trois diapasons d'époque et d'élévation différentes, et une note intéressante. Enfin nous avons reçu de deux hommes très-compétents, M. Wieprecht, directeur de la musique militaire de Prusse, à Berlin, et M. le docteur Furke, des mémoires où la matière est traitée avec une véritable connaissance de cause. Les auteurs s'associent entièrement à la pensée qui a institué la commission.

Ces nombreuses adhésions, émanées d'autorités si considérables, nous donnent l'assurance qu'une proposition d'abaissement dans le diapason sera bien accueillie dans toute l'Allemagne. Il faut d'ailleurs rappeler ici que déjà, en 1834, des musiciens allemands réunis à Stuttgard avaient exprimé le vœu d'un affaiblissement du diapason, et recommandé l'adoption d'un *la* sensiblement plus bas que notre *la* actuel. Certes, il y aura d'abord des difficultés qui naîtront surtout de la division de l'Allemagne en un si grand nombre d'États différents. C'est une opinion qui nous a été exprimée, mais il y a lieu de penser qu'après quelques oscillations, un type inva-

riable et commun s'établira dans ce pays, qui pèse d'un grand poids dans les destinées de l'art musical.

Nous n'avons encore reçu d'Italie qu'une seule lettre. Elle est de M. Coccia, directeur de l'académie philharmonique de Turin, maître de chapelle de la cathédrale de Novarre. M. Coccia a bien voulu nous adresser le diapason usité à Turin, un peu plus bas que celui de Paris, et le plus doux (*il più mite*), dit M. Coccia, qu'il ait rencontré jusqu'à présent. Il en recommande l'adoption, M. Coccia est donc de l'avis d'un *adoucissement* dans le ton, et c'est d'un bon augure pour l'opinion de l'Italie, dont il faut tenir grand compte.

Nous avons reçu de Londres une communication de MM. Broadwood, célèbres facteurs de pianos. Ils ont eu l'obligeance de nous adresser trois diapasons, employés tous les trois dans leur établissement, chacun d'eux affecté à un service spécial. Le premier, plus bas d'un grand quart de ton que le diapason de Paris, était, il y a vingt-cinq ou trente ans, celui de la Société philharmonique de Londres. Il a été judicieusement conservé par MM. Bradwood comme plus convenable aux voix, et ils accordent, d'après le *ton* extrêmement modéré qu'il fournit, les pianos destinés à l'accompagnement des concerts vocaux. Le second, beaucoup plus haut, puisqu'il est plus élevé que le nôtre, est celui d'après lequel MM. Broadwood accordent, en général, leurs pianos, parce qu'il est à peu près conforme à l'accord des harmoniums, des flûtes, etc., c'est le diapason des instrumentistes. Enfin, le troisième, encore plus élevé, est celui dont se sert aujourd'hui la Société philharmonique. Cette extrême liberté du diapason doit avoir ses inconvénients, et peut bien faire courir quelques hasards à la justesse absolue. Aussi MM. Broadwood font-ils des vœux « pour la réussite de nos recherches, si intéressantes et si importantes pour tout le monde musical. »

M. Bender, directeur de la musique du roi des Belges et du régiment des guides, voudrait deux diapasons, à la distance d'un demi-ton : le plus élevé, à l'usage des musiques militaires; l'autre, destiné aux théâtres. M. Bender pratique son système; le diapason de la musique des guides n'est pas applicable à la musique vocale. C'est le plus élevé de tous ceux que nous avons reçus.

M. Daussoigne-Méhul, directeur du Conservatoire royal de Liége, n'adresse pas de diapason, celui qu'il emploie étant semblable à celui de Paris. Il est un des trois correspondants

qui concluent à l'adoption définitive de ce diapason, comme limite extrême, comme sauve-garde, et ne fût-ce, dit M. Daussoigne-Méhul, que pour arrêter ses dispositions ascendantes.

M. Lubeck, directeur du conservatoire royal de La Haye, en nous envoyant son diapason, un peu moins élevé que le nôtre, nous assure de son adhésion et de son concours. Vous voyez, monsieur le ministre, combien de sympathies et d'approbations rencontre votre désir de l'établissement d'un diapason uniforme.

Nous avons écrit en Amérique. New-York n'a pas encore répondu. M. E. Prévost, chef d'orchestre de l'opéra français de la Nouvelle-Orléans, nous a adressé une lettre d'adhésion et un diapason qui ne nous est pas parvenu.

Nous avons reçu de quelques-unes des grandes villes de France, où la musique est en honneur, des renseignements communiqués par des artistes distingués.

Le diapason qui nous a été envoyé par M. Victor Magnien, directeur de l'Académie impériale de musique de Lille, est, après celui de M. Bender et après ceux de Londres, le plus élevé des diapasons qu'on nous a adressés. Il est plus haut, par conséquent, que celui de Paris. Sans doute il a subi, par un procédé de bon voisinage, l'influence de la musique des guides de Bruxelles. Aussi M. Magnien se rallie-t-il avec empressement à la demande d'un diapason plus modéré.

M. Mézerai, chef d'orchestre du grand théâtre de Bordeaux, nous a communiqué son diapason, moins élevé que celui de Paris. M. Mézerai avait d'abord adopté celui-ci, mais, nous dit-il, il fatiguait trop les chanteurs.

Le diapason de Lyon est celui de Paris, celui de Marseille est très-peu plus bas. M. Georges Hainl, chef d'orchestre de Lyon, croit qu'il faut maintenir le diapason de Paris, malgré son élévation, dans la crainte d'affaiblir l'éclat de l'orchestre. M. Aug. Morel, directeur de l'École communale de Marseille, incline vers cet avis. Ces deux artistes forment, avec M. D. Méhul, le groupe que nous avons mentionné, proposant l'état actuel comme terme définitif.

Toulouse nous a adressé deux diapasons : celui du théâtre, moins élevé que le nôtre, presque semblable à celui de Bordeaux, et le diapason de l'École de musique, plus bas d'environ un quart de ton : différence remarquable, qu'il importe d'autant plus de constater, que Toulouse est une de ces villes à l'instinct musical, où le chant est populaire, où l'harmonie

abonde, et qui, de tout temps, a fourni à nos théâtres des artistes à la voix mélodieuse et sonore.

Le diapason de l'École de Toulouse est, avec celui du théâtre grand-ducal de Carlsrhue, dont il ne diffère que de quatre vibrations, le plus bas de tous les diapasons qui nous ont été communiqués. Celui de la musique des guides de Bruxelles, qui compte neuf cent onze vibrations par seconde, est, à l'aigu, le terme extrême de ces diapasons; celui de Carlsrhue, qui ne fait que huit cent soixante-dix vibrations, en est le terme au grave. Entre cet écart, qui n'est pas beaucoup moindre d'un demi-ton, se meuvent les diapasons en usage aujourd'hui, et, par conséquent, les orchestres, les corps de musique, les ensembles de voix, dont ils sont la règle et la loi, et dont ils résument pour ainsi dire l'expression.

Ainsi la France compte à ses deux extrémités un des diapasons les plus élevés, celui de Lille, un des diapasons les plus graves, celui de l'École de Toulouse. On peut suivre sur la carte la route que suit en France le diapason : il s'élève et s'abaisse avec la latitude. De Paris à Lille, il monte; il descend de Paris à Toulouse. Nous voyons le nord soumis évidemment au contact, à la prédominance de l'art instrumental, tandis que le midi reste fidèle aux convenances et aux bonnes traditions des études vocales.

Nous vous avons présenté, monsieur le ministre, le résumé fidèle des informations qui nous ont été transmises : nous vous avons fait connaître les impressions que nous en avons reçues. En présence des opinions presque unanimes exprimées pour une modération de *ton*, et des opinions unanimes pour l'adoption d'un diapason uniforme, c'est-à-dire pour un nivellement général du diapason, librement consenti; en présence des différences remarquables qui existent entre les divers diapasons que nous avons pu comparer, différences mesurées avec toute la précision de la science en nombre de vibrations, et consignées dans un des tableaux annexés à ce rapport, la commission, après avoir discuté, a adopté en principe, et à l'unanimité des voix, les deux propositions suivantes :

Il est désirable que le diapason soit abaissé.

Il est désirable que le diapason abaissé soit adopté généralement comme régulateur invariable.

III

Il restait à déterminer la quantité dont le diapason pourrait être abaissé, en lui ménageant les meilleures chances probables d'une adoption générale comme régulateur invariable.

Il était évident que le plus grand abaissement possible était d'un demi-ton, qu'un écart plus considérable n'était ni praticable ni nécessaire ; et, sur ce point, la commission se montrait unanime. Mais le demi-ton rencontra des adversaires, et trois systèmes se trouvèrent en présence : abaissement d'un demi-ton, abaissement d'un quart de ton, abaissement moindre que ce dernier.

Un seul membre proposait l'abaissement moindre que le quart de ton. Craignant surtout de voir les relations commerciales troublées, il proposait un abaissement très-modéré, et qui devait tout au plus, dans sa plus grande amplitude, atteindre un demi-quart de ton.

La question des relations commerciales est assez importante pour qu'on s'y arrête un instant. D'ailleurs, monsieur le ministre, en nous instituant, vous l'avez signalée à notre attention.

Parmi les documents qui nous ont été remis, figure une lettre signée de nos principaux, de nos plus célèbres facteurs d'instruments de tout genre. Dans cette lettre, adressée à Votre Excellence, sont exposés tous les embarras résultant « de l'élévation toujours croissante du diapason et de la différence des diapasons. » On vous demande de mettre un terme à ces embarras en établissant un système uniforme de diapason. « Il appartient à Votre Excellence, disent les signataires, de faire cesser cette sorte d'anarchie, et de rendre au monde musical un service aussi important que celui rendu autrefois au monde industriel par la création d'un système uniforme de mesures. »

La commission prend en haute considération les intérêts de notre grande fabrication d'instruments, c'est une des richesses de la France, une industrie intelligente dans ses produits, heureuse dans ses résultats. Les hommes habiles qui la dirigent et l'ont élevée au premier rang, ne peuvent douter de notre sollicitude, ils savent que nous sommes amis de cette industrie qui fournit à quelques-uns des membres de la commission de précieux et charmants auxiliaires.

Mais si, parmi ces maîtres facteurs qui ont si bien signalé à Votre Excellence « les embarras résultant de la divergence et de l'élévation toujours croissante, » quelques-uns, comme il nous a été dit, craignent maintenant « les embarras » résultant des mesures qu'on veut prendre pour les contenter, que faudra-t-il faire? Puisqu'ils ont demandé, « avec tout le monde musical, » un diapason uniforme, comment le choix d'un diapason, destiné dans nos espérances et dans les leurs à devenir uniforme, peut-il troubler « les relations commerciales, » déjà troublées, à leur avis, par la divergence des diapasons? L'établissement d'un diapason uniforme implique nécessairement le choix d'un diapason, d'un seul. Or, nous avons reçu, entendu, comparé, mesuré, vingt-cinq diapasons différents, tous en activité, tous usités aujourd'hui. De tant de *la*, lequel choisir? Le nôtre apparemment. Mais pourquoi? De ces vingt-cinq diapasons, aucun ne demande à monter, beaucoup aspirent à descendre, et quinze sont plus bas que celui de Paris. De quel droit dirions-nous à ces quinze diapasons : Montez jusqu'à nous? N'est-ce pas alors que les relations commerciales courraient grand risque d'être troublées! N'est-il pas plus logique, plus raisonnable, plus sage, dans l'intérêt de la grande conciliation que nous voulons tenter, de descendre vers cette majorité, et n'est-ce pas ainsi que nous avons la plus grande chance d'être écoutés des artistes étrangers dont nous avons réclamé le concours, et que nous remercions ici d'avoir répondu à notre appel avec tant de cordialité et de sympathie?

Pour donner à l'industrie instrumentale un témoignage de sa sollicitude, la commission convoqua les principaux facteurs, ceux qui avaient obtenu les premières récompenses à l'Exposition universelle de 1855, c'est-à-dire ceux mêmes qui avaient écrit à Votre Excellence, et ce n'est qu'après avoir conféré avec eux et plusieurs de nos chefs d'orchestre, que la commission délibéra sur la quantité dont pourrait être abaissé le diapason.

Dans cette discussion, l'abaissement du quart de ton a réuni la grande majorité des suffrages ; apportant une modération sensible aux études et aux travaux des chanteurs, sans jeter une trop grande perturbation dans les habitudes, il insinuerait pour ainsi dire *incognito* en présence du public, il rendrait plus facile l'exécution des anciens chefs-d'œuvre; il nous ramènerait au diapason employé il y a trente ans, époque de la production d'ouvrages restés pour la plupart au répertoire,

lesquels se retrouveraient dans leurs conditions premières de composition et de représentation. Il serait plus facilement accepté à l'étranger que l'abaissement d'un demi-ton. Ainsi amendé, le diapason se rapprocherait beaucoup du diapason élu, en 1834, à Stuttgard. Il avait déjà pour lui l'avantage d'une pratique restreinte, il est vrai, mais dont on peut apprécier les résultats.

La commission a donc l'honneur de proposer à Votre Excellence d'instituer un diapason uniforme pour tous les établissements musicaux de France, et de décider que ce diapason, donnant le *la*, sera fixé à 870 vibrations par seconde.

19

Recherches sur l'origine des poids et mesures par M. Silbermann.

M. Silbermann aîné, physicien expérimenté, qui dirige les magnifiques collections du Conservatoire des Arts et Métiers de Paris, s'occupe de recueillir toutes les données ou comparaisons relatives aux unités de mesure employées dans les sciences, dans les arts et le commerce. Il s'est proposé de retrouver l'origine historique de chacune de ces mesures, c'est-à-dire les bases naturelles sur lesquelles elles ont été établies chez les différents peuples. M. Silbermann a présenté à diverses reprises des mémoires sur cette question à l'Académie des Sciences, et dans la séance du 16 mai 1859 il a lu à cette Académie un nouveau travail qui résume une partie de ses communications antérieures. Nous donnerons ici une idée de l'ensemble des recherches du physicien du Conservatoire, car cette question est étudiée en ce moment par plusieurs savants, tant au point de vue historique qu'au point de vue mathématique.

Toutes nos mesures actuelles dérivent des mesures égyptiennes : par conséquent, si l'on parvenait à trouver l'origine naturelle de l'antique mesure usitée dans le pays

des Pharaons, c'est-à-dire de l'*orgya*, on aurait donné l'explication de presque toutes les mesures en usage aujourd'hui dans les sciences, dans le commerce et dans les arts.

Or, il résulte des recherches, d'un ordre très-varié, auxquelles s'est livré M. Silbermann, que l'*orgya* des anciens Égyptiens représenterait la *moyenne taille de l'homme*, à laquelle on aurait ajouté une unité particulière. Cette conclusion générale ressort d'un ensemble de considérations qu'il ne sera pas sans intérêt de rappeler.

A l'exception du mètre, unité de mesure dont la base est scientifique et dont l'adoption est moderne, les mesures qui ont été adoptées à différentes époques varient de pays à pays, souvent même d'une ville à l'autre. Dans un même lieu, elles diffèrent selon les matières à mesurer, et elles manquent presque partout de *prototypes*. Cependant, en dépit de leur extrême diversité, les anciennes mesures roulent sur un même système, ce qui porte à croire qu'elles ont toutes une même origine.

Un grand nombre de savants se sont occupés, depuis des siècles, de retrouver cette commune origine des principales mesures usuelles. Tous ceux qui ont étudié cette question ont dû invoquer le témoignage des auteurs de l'antiquité. Parmi eux, Hérodote, dont les assertions sont les plus explicites, dit, avec Strabon, Platon, Héron d'Alexandrie, Pythagore, etc., *que les mesures ont été prises sur l'homme, et que les prototypes de ces mesures se trouvent sur la pyramide de Chéops.*

Pendant la campagne de l'armée française en 1801, l'Institut d'Égypte s'occupa très-activement de la question de l'origine des mesures. M. Jomard a composé sur ce sujet un remarquable mémoire qui a pour titre *Système métrique des Égyptiens*, et qui a été inséré dans la *Description de l'Égypte* publiée par le gouvernement. M. Jomard prouve dans ce mémoire que la pyramide de Chéops présente réellement les prototypes des mesures linéaires et super-

ficielles dans les dimensions de ses lignes architecturales. L'ancienne hauteur oblique ou l'apothème des côtés de cette pyramide était un *stade* égyptien ; ce stade est de 124m,722 ; conséquemment, l'*orgya* ou la toise égyptienne, qui était le 1/100 du stade, est de 1m,84722 ; cette unité de longueur se subdivisait, suivant l'usage, en *coudées*, *pieds*, *palmes*, *doigts*, etc.

Partant de cette mesure, M. Jomard put donner la valeur réelle de la majeure partie des mesures anciennes en employant, d'après les auteurs de l'antiquité, les rapports qui, de pays à pays, les liaient entre elles. M. Jomard pensait d'ailleurs que l'*orgya* devait avoir été prise sur l'homme. La longueur de 1m,84722 qu'il lui accordait lui paraissait trop grande pour représenter la taille ordinaire de l'homme ; il pensait néanmoins qu'on pouvait le trouver dans les hautes tailles humaines ; il avait constaté, d'ailleurs, sur les momies que la taille des anciens Égyptiens n'était pas différente de celle qu'on observe de nos jours partout, et même en France. D'après une étude attentive des coutumes des anciens Égyptiens, M. Silbermann a pensé qu'il devait être contraire aux usages de ce peuple de prendre un individu isolé pour type de mesure, eût-il été même roi ou grand-prêtre ; mais qu'au contraire il était dans les habitudes des Égyptiens de prendre dans la masse l'unité fixe, afin de la retrouver facilement si elle venait à se perdre. L'opération de la momification permettait de déterminer cette moyenne de la taille humaine, car elle était confiée uniquement au sacerdoce. Or, l'usage de faire des bières en carton, juste de la taille de l'individu, exigeait que l'on prît la longueur de cet individu, et l'enregistrement de cette longueur était nécessaire pour fixer le prix de l'enbaumement. Prendre la moyenne de ces longueurs pour avoir la taille moyenne, puis les diviser par sexe pour avoir la taille moyenne de chacun, était une opération trop simple pour des hommes aussi calculateurs

et si avides d'analogies que l'étaient les anciens Égyptiens.

La détermination exacte de la taille moyenne de l'homme, tel était donc l'élément qu'il importait de fixer pour retrouver la mesure exacte de l'*orgya* des Égyptiens. A l'aide de différents documents qu'il a rassemblés, et particulièrement d'après les contingents de la conscription en France, embrassant une série de vingt années, M. Silbermann croit pouvoir affirmer que la taille moyenne humaine, c'est-à-dire la taille moyenne entre celle de l'homme et celle de la femme, est représentée par le chiffre de $1^m,603427$. Si l'on ajoute à ce nombre 1/8 de cette même quantité, on arrive à atteindre la longueur de l'*orgya*. Cette fraction 1/8 n'est pas d'ailleurs arbitrairement choisie. En effet, dans un travail particulièrement consacré à cette question, M. Silbermann a prouvé que chez l'homme la longueur du pied ou celle de la tête est toujours 1/8 de la taille de l'individu. Prenant dès lors la question en sens inverse, il fallait, pour avoir la taille antique, diviser l'*orgya* par 8/9, et l'on a ainsi, pour la taille antique, $1^m,6419733$, qui ne diffère d'ailleurs que de 1 millimètre et demi de la taille moyenne trouvée pour la France.

« Si la mesure de l'*orgya* donnée par M. Jomard est, dit M. Silbermann, très-exactement $1^m,847220$, et si réellement elle dérive de la taille moyenne masculine Égyptienne, $1^m,641973$, à laquelle on a ajouté 1/8 ou 1 pied de $0^m,205246$ pour avoir le chiffre sacré 9, on aura trouvé : 1° l'*origine des mesures égyptiennes* dont toutes les autres dérivent, et 2° on aura prouvé l'*invariabilité de notre taille pendant quarante siècles*.

« Comme preuve que c'est bien la taille de l'homme qui a servi de base aux mesures de longueur, c'est que j'ai trouvé la taille moyenne de la femme employée comme base dans les mesures des sanctuaires, des vases sacrés et des objets scientifiques. J'ai trouvé de même que la taille moyenne des deux a, dans toute l'antiquité, servi d'unité dans les beaux-arts, tant pour la statuaire que pour l'architecture monumentale en

Égypte, en Grèce, en Italie, et même dans l'art gothique. Et si les proportions architectoniques sont perdues aujourd'hui, il suffira de traiter ces dernières comme je l'ai fait pour les proportions humaines, et on les retrouvera toutes. Ces dernières recherches, qui servent de point d'appui à mon assertion sur l'emploi de la taille de l'homme comme base des mesures de longueur, seront développées dans plusieurs mémoires presque achevés en ce moment.

« On se rappelera un fait bien digne de remarque, que j'ai déjà signalé : c'est que la taille moyenne humaine $1^{m},603427$, qui, pour la loi de l'harmonie, revient à la taille géométrique $1^{m},60$, donne aux proportions humaines une base de 4 mètres juste. Or, cette dernière longueur est contenue 10 millions de fois dans le méridien terrestre; donc, par ce moyen, on retrouvera la valeur du mètre aussi exactement que par les procédés géodésiques ; et il s'accorde mieux avec les proportions que la mesure égyptienne avec l'unité antique.

« Je prouverai que toutes les mesures de longueur de l'ancien continent dérivent de la même taille masculine, et n'ont pour base que trois rapports primitifs différents, s'appuyant sur le même pied naturel. La légère différence entre la mesure rétablie et celle trouvée dans la pratique indiquera le degré de fidélité qu'a eu chaque nation dans la conservation des mesures de ses mètres ; l'accord pour quelques-uns est réellement surprenant; cet accord, pour la France, démentira la réputation de variabilité que d'autres nations lui font à tort, car la toise rejetée avait encore $1^{m},949040$, tandis qu'à son origine elle était de $1^{m},949856$, c'est-à-dire qu'elle n'aurait varié que de $0^{mm},816$ pendant tout son service. »

MÉCANIQUE.

1

L'électro-tissage. — Perfectionnements apportés par M. Froment au métier pour le tissage électrique.

Nos lecteurs ne sont pas tout à fait étrangers à la question du tissage électrique. Le métier du chevalier Bonelli parut en 1855, à l'Exposition universelle, et dans le volume que nous avons consacré à la description des inventions principales qui figuraient au palais de l'Industrie[1], on trouve une idée sommaire du métier électrique et des avantages que promettait ce nouvel appareil.

Construit d'abord à Turin, ensuite à Berne, par M. Hipp, le métier Bonelli démontrait la possibilité de tisser au moyen de l'électricité; mais il laissait beaucoup à désirer sous le rapport pratique, car il ne pouvait fonctionner longtemps avec régularité. On n'avait pu triompher encore des difficultés qui empêchaient de faire entrer cet appareil dans la pratique des ateliers.

En 1857, M. Froment accepta la tâche difficile de perfectionner et de rendre applicable à l'industrie du tissage le métier électrique. Grâce à sa persévérance et à sa rare habileté, ce constructeur est parvenu à faire du métier électrique un véritable chef-d'œuvre de mécanique indus-

1. Les *Applications nouvelles de la science à l'industrie et aux arts*, 2e édition, pages 150-163.

trielle. Rien n'égale la précision et en même temps la simplicité de l'appareil sorti de ses mains.

Pour apprécier tous les avantages de l'application de l'électricité à la confection des tissus, il faut avoir présentes à l'esprit les longues et coûteuses opérations par lesquelles on doit passer aujourd'hui *avant de commencer* le tissage des étoffes façonnées à une ou à deux couleurs. Sans entrer dans des détails qui exigeraient de trop longues explications, contentons-nous de rappeler qu'avant de faire donner le premier coup de navette, le fabricant doit faire exécuter toute la série des opérations suivantes :

1° *Mettre en cartes* le dessin sur une feuille de papier divisée en une multitude de petits carrés, dont la série horizontale représente la trame et la série verticale représente la chaîne de l'étoffe future; — 2° faire le *lisage*, c'est-à-dire choisir et disposer dans une réunion d'emporte-pièces, qui sont égaux en nombre à ceux des carrés du dessin, ceux qu'il faut enlever pour perforer les cartons conformément au dessin; — 3° *percer les cartons* à l'aide d'une presse et des emporte-pièces choisis et prélevés dans l'opération précédente. Nous ne devons pas manquer de dire que ces trois opérations doivent être répétées pour chaque ligne horizontale du dessin, ligne qui représente seulement un fil de la trame, puisqu'il s'agit de préparer autant de cartons qu'il y a de fils de trame; — 4° enfin, coudre ou rattacher ensemble tous les cartons perforés, en observant bien rigoureusement l'ordre de leur succession, sous peine de tout brouiller.

Ne pouvant entrer ici dans l'explication détaillée de l'ingénieux mécanisme du métier Jacquard, nous dirons seulement que ces cartons percés de trous servent à agir sur les aiguilles qui, dans ce métier, déterminent la levée de fils de la chaîne du tissu correspondant à ces aiguilles.

Il faut avoir vécu dans un atelier de tissage pour comprendre les difficultés, les embarras, les dépenses qu'en-

traînent les opérations préalables destinées à la préparation des cartons. Trois ou quatre mille cartons perforés sont nécessaires pour exécuter un dessin ordinaire, et il est des dessins qui en ont exigé jusqu'à soixante mille. Il n'est pas nécessaire d'insister beaucoup pour faire comprendre la perte de temps et les frais qu'entraînent ces opérations, le capital qu'un tel travail absorbe dans une fabrique où l'on exécute simultanément un grand nombre de dessins, l'espace qu'exige la conservation de ces cartons dans les magasins, etc. Nous avons vu dans une ville de fabrique, à Nîmes, des tisseurs de châles obligés de louer des maisons entières pour y loger leurs cartons. Et plus tard, quand les dessins sont passés de mode, tout cela est un capital perdu.

Le métier électrique vient totalement supprimer les coûteuses opérations préliminaires qu'exige la préparation des cartons, ou, pour parler avec plus d'exactitude, il accomplit *instantanément et automatiquement* un travail analogue. Le dessin se produit sur l'étoffe, grâce à une plaque métallique fixe, percée d'un grand nombre de trous, qui, se bouchant et se débouchant alternativement sous l'influence intelligente de l'électricité, constitue, de cette manière, une sorte de carton qui se fait et se défait à chaque coup de trame, et remplace à lui seul les milliers de cartons dont on fait usage aujourd'hui pour le tissage d'une étoffe façonnée.

Mais par quel artifice l'électricité peut-elle remplir ce merveilleux office, qui consiste à faire ouvrir ou fermer les trous de cette plaque métallique dans l'ordre et l'ensemble convenables pour faire reproduire sur l'étoffe un dessin quelconque ? C'est ce que nous allons essayer de faire comprendre.

Commençons par rappeler que, sur une étoffe façonnée, le dessin se produit par l'entrecroisement convenable des fils de la chaîne, qui sont tendus horizontalement, avec le le fil de trame que la navette lance perpendiculairement à

leur direction. C'est en passant par-dessus ou par-dessous tel ou tel des fils de la chaîne que le fil de trame produit sur l'étoffe les dessins à une ou plusieurs couleurs. Voici maintenant les dispositions essentielles du métier électrique construit par M. Froment.

Le modèle du dessin qu'il s'agit de reproduire sur l'étoffe est tracé sur une feuille de papier d'étain, au moyen d'un vernis ou d'une encre noire. Le métal est un conducteur excellent de l'électricité; au contraire, le vernis ou l'encre ne conduit pas l'électricité. La surface sur laquelle le dessin est appliqué présente donc deux substances, dont l'une conduit et dont l'autre ne conduit pas l'électricité.

La feuille de papier d'étain sur laquelle on a tracé le dessin est placée sur un rouleau qui la fait avancer d'un mouvement uniforme. Sur ce dessin vient porter une sorte de peigne métallique formé de petites dents sans communication entre elles, afin que l'électricité qui doit les traverser ne passe pas de l'une à l'autre. Ces petites dents sont en nombre égal à celui des aiguilles du métier Jacquard, quatre cents, par exemple, pour un métier ordinaire à quatre cents aiguilles. Chacune de ces dents aboutit, au moyen d'un très-mince fil de cuivre, à un *électro-aimant*, ou aimant temporaire de très-petites dimensions, composé d'une petite tige de fer autour de laquelle se replie le fil de cuivre conducteur de l'électricité, de manière à pouvoir aimanter ou désaimanter instantanément la petite tige de fer entourée par les spires du courant. Une pile de Bunsen, d'un ou de deux éléments, est en rapport avec tous les petits fils conducteurs aboutissant au peigne métallique, et peut faire circuler le fluide électrique autour de tous ces petits électro-aimants, si le courant voltaïque est établi entre la source d'électricité et l'électro-aimant.

Lorsque, par le mouvement ordinaire du métier Jacquard, provoqué par le pied de l'ouvrier, ce métier vient à battre

un coup, le peigne métallique s'abaisse et se met en contact avec le dessin tracé à l'encre isolante sur le papier d'étain, qui, lui-même, s'avance d'ailleurs d'une très petite quantité à chaque battement du métier. Par ce contact, certaines dents du peigne touchent l'encre isolante qui forme le dessin, certaines autres touchent le métal. On voit dès lors ce qui va arriver. Les dents du peigne qui touchent le fond métallique peuvent donner passage à l'électricité fournie par la pile, tandis que les dents du même peigne qui touchent le dessin tracé à l'encre isolante ne peuvent livrer passage à l'électricité. Or, chacune des dents du peigne est en rapport, comme nous l'avons dit, avec la pile qui fournit de l'électricité, et elle aboutit, au moyen d'un fil conducteur, à un petit électro-aimant ; dès lors, toutes les dents qui touchent la partie métallique du dessin laissent arriver l'électricité au petit électro-aimant qui leur fait suite, et ce petit électro-aimant devient actif, c'est-à-dire capable d'attirer une petite tige de fer. En ce moment, un bataillon de petites tiges de fer horizontales portées par un châssis commun, et que nous pourrions appeler, selon le langage des physiciens, les *armatures* de ces petits électro-aimants, viennent se mettre toutes en contact avec l'extrémité, placée en regard d'elles, de ces électro-aimants. Les électro-aimants, qui ont reçu l'électricité par leur contact avec la partie métallique du dessin, attirent et retiennent la tige ou armature de fer ; ceux qui n'ont pas reçu d'électricité n'attirent pas et ne retiennent pas leur armature. Aussi, dans le mouvement du retour du châssis porteur des armatures, les armatures en contact avec un électro-aimant actif demeurent-elles adhérentes à cet électro-aimant, et celles qui n'ont pas reçu d'électricité sont-elles emportées dans le mouvement de recul de ce châssis. Arrive tout aussitôt un petit artifice mécanique qui donne de la solidité à cet arrangement des tiges. Cette solidité est nécessaire, puisque ce sont ces tiges qui vont agir sur les

aiguilles du métier Jacquard. En effet, les tiges qui ont été aimantées demeurent retenues à l'intérieur du châssis, et celles qui ne le sont pas, faisant saillie au dehors, viennent buter contre les aiguilles du métier Jacquard pour produire l'office ordinaire du carton actuel, c'est-à-dire pour agir sur les aiguilles auxquelles sont attachés les fils de la chaîne du tissu.

Telles sont les dispositions essentielles de l'appareil pour l'électro-tissage. Nous avons dû passer sous silence plusieurs dispositions mécaniques que M. Froment y a introduites pour satisfaire aux exigences de la pratique des ateliers. Tel est, par exemple, le moyen ingénieux de faire avancer le dessin avec des vitesses variables à volonté et dans les deux sens, ce qui a pour résultat de modifier, quand on le désire, la longueur du dessin; l'addition d'un petit *nettoyeur du peigne*, qui, à chaque coup du métier balaye toute la surface des dents du peigne, pour prévenir le mauvais effet de la poussière, qui, en tombant sur cette surface, nuirait à la perfection du contact électrique; la disposition qui permet d'éviter l'étincelle électrique sur le dessin, etc.

Le métier que nous venons de décrire ne s'applique qu'au tissage des étoffes à deux couleurs, c'est-à-dire à une couleur se détachant sur un fond uni. Le métier qui permet de tisser une étoffe à plusieurs couleurs ne diffère du précédent que par quelques organes très-simples. La différence porte principalement sur une addition faite au dessin. Avec le métier à plusieurs couleurs que nous avons vu fonctionner chez M. Froment, l'électricité, discernant les couleurs destinées à être lancées par la navette, tissera une étoffe à cinq ou six couleurs aussi facilement qu'une étoffe à deux couleurs. C'est ici que la supériorité du tissage électrique sur le système actuel deviendra surtout manifeste, car on sait bien que s'il y a six couleurs, par exemple, à placer sur une étoffe, il faut, avec le métier

Jacquard actuel, employer six fois plus de cartons que pour un dessin semblable à une seule couleur[1].

Les avantages qui doivent résulter de l'introduction du métier électrique dans les manufactures de tissus, ressortent assez par eux-mêmes. Ces moyens nouveaux, qui suppriment toutes les opérations exigées pour la préparation des cartons, doivent nécessairement apporter une notable économie de temps et d'argent sur le mode actuel de fabrication. Mais il est d'autres avantages attachés à cet appareil, et dont il est aisé de comprendre toute la valeur. Le métier électrique permettra d'exécuter des *essais* de dessin sur une étoffe. Aujourd'hui, pour apprécier l'effet d'un dessin, le fabricant est contraint d'effectuer toutes les opérations si coûteuses et si longues de la traduction du dessin, de sa mise en cartes et de la perforation des cartons. Avec le métier électrique, ces difficultés lui seront épargnées ; il pourra faire exécuter sur l'heure le dessin dont il veut juger l'effet ; il pourra préparer une série d'échantillons pour n'exécuter l'étoffe qu'avec l'approbation ou sur la commande du consommateur.

Nous citerons un fait qui prouvera bien avec quelle prodigieuse facilité et quelle promptitude le métier électrique traduit sur l'étoffe toutes les intentions du dessinateur. LL. MM. l'Empereur et l'Impératrice sont allés examiner, en 1859, le métier électrique dans les ateliers de M. Froment. Le métier fonctionnait sous leurs yeux, exécutant un dessin sur une étoffe de soie, lorsque, sans arrêter le métier, M. Froment se borna à substituer au dessin qui était en train de se produire, une bande de papier d'étain sur lequel il venait d'écrire le nom de *Napoléon III;* et le

1. Nous devons noter ici que le *liage* du tissu, dans l'électro-tissage, se fait par le procédé ordinaire des ateliers, c'est-à-dire par la *mécanique à armure.*

métier, continuant à marcher, on vit le nom de *Napoléon III* succéder sur l'étoffe aux fleurs et aux figures composant le premier dessin.

Un mérite qui nous a beaucoup frappé dans cet appareil, c'est qu'il ne change rien à la disposition du métier Jacquard actuel. Le maître ouvrier lyonnais qui possède un métier Jacquard, le fabricant de l'Alsace ou de Manchester qui en ont des centaines réunies dans leurs ateliers, n'auront rien à y changer pour les faire servir au tissage électrique. Tout le mécanisme du Jacquard est en effet conservé ; seulement les cartons et leurs accessoires sont remplacés par l'appareil électrique, qui n'occupe pas plus de place qu'une petite table à écrire.

Ce serait en effet une erreur de penser, comme on l'a fait souvent, que le système du tissage électrique soit destiné à remplacer et à faire disparaître le système Jacquard : le nouvel appareil n'est qu'un très-utile perfectionnement apporté à cet admirable métier de Vaucanson et de Jacquard, qui a révolutionné dans le monde entier le travail du tissage. La physique vient simplifier le mécanisme du métier Jacquard, en chargeant l'électricité d'une partie du travail. Ces innombrables cartons se déroulant sur l'échafaudage du tisseur sont remplacés par l'agent électrique, qui accomplit le même office instantanément et automatiquement, c'est-à-dire qui fait et qui défait sur place un carton métallique fixe, remplissant à lui seul l'emploi autrefois dévolu à des milliers de cartons mobiles.

En voyant fonctionner cet appareil remarquable, nous ne pouvions nous empêcher d'y voir un frappant témoignage des progrès successifs de la science et de l'art contemporain. A la fin du dernier siècle, toutes les étoffes façonnées se tissaient à la main : la mécanique n'ayant pas encore abordé le problème compliqué du tissage à plusieurs couleurs, considéré jusque-là comme inacces-

sible, c'était la main d'un ouvrier, celle d'un enfant, qui, à l'appel du tisserand, élevait ou abaissait les fils de la chaîne, entre lesquels le tisserand lançait la navette, selon les prescriptions du dessin qu'il avait sous les yeux. Vint l'immortel Vaucanson, qui imagina l'admirable artifice mécanique du cylindre mobile percé de trous et des aiguilles portant les fils de la chaîne qui viennent buter contre le plein des cartons, ou pénétrer dans les trous percés dans ces cartons, selon les prescriptions du dessin, c'est-à-dire qui inventa le principe fondamental du métier dit *Jacquard*. Mais le cylindre de Vaucanson, qui devait recevoir tout le dessin à tracer sur l'étoffe, ne pouvant dépasser certaines limites, ne permettait qu'un certain nombre de coups de navette, et l'on ne pouvait former ainsi que de petits dessins. C'est alors que se présenta à l'esprit de Jacquard une véritable inspiration de génie. Le grand mécanicien lyonnais remplaça le cylindre de Vaucanson, dont les dimensions sont nécessairement limitées, par une surface véritablement sans limites obtenue par une série continue de cartons rattachés les uns aux autres, et qui ne sont en réalité que le cylindre de Vaucanson, dont les dimensions sont augmentées à l'infini. Paraît enfin de nos jours l'ingénieux physicien Bonelli, qui, sans toucher au système fondamental de Vaucanson et de Jacquard, supprime, par l'emploi de l'électricité, toute opération mécanique pour la préparation du carton. Ainsi, la grande invention de Vaucanson et de Jacquard subsistera toujours ; seulement, la physique vient de lui apporter un perfectionnement capital. Il n'y a pas dans l'industrie moderne beaucoup d'exemples aussi frappants que celui-là des perfectionnements successifs apportés à une grande invention qui, sans changer de caractère, s'élève toujours de plus en plus vers la perfection. La mécanique, grâce à Vaucanson, commence par supprimer la main de l'homme en

imaginant un système qui exclut presque toute intervention de l'ouvrier. La même science, grâce aux efforts de Jacquard, donne à ce système une extension inattendue qui imprime à l'industrie des tissus un prodigieux essor. Enfin la physique, grâce à Bonelli, vient apporter un perfectionnement capital à cette belle création mécanique, en confiant à l'électricité une partie des opérations à accomplir. La marche ascendante du progrès se montre ici dans toute son évidence, et heureux le siècle qui assiste à ce développement, à ce perfectionnement graduel des œuvres du génie, appliquées à alléger le fardeau du labeur humain !

2

Le chemin de fer à patins ; nouveau mode de locomotion individuelle.

M. le docteur Juge, de Crest (Drôme), est l'inventeur d'un nouveau système de locomotion individuelle, qui consiste à faire usage du patin sur une voie ferrée construite spécialement pour cet objet. C'est là une idée originale. Si les combinaisons imaginées par l'auteur atteignent le but qu'il s'est proposé, si chacun peut, grâce au nouveau système de M. le docteur Juge, franchir très-rapidement de grandes distances sans une fatigue trop notable, le nom du modeste médecin de la Drôme tiendra dignement sa place parmi les créateurs d'inventions utiles au bien-être populaire. Occupé depuis longtemps de l'étude de ce procédé de locomotion, M. Juge a poussé très-loin ses recherches, car dans le mémoire qu'il a composé, il donne l'avant-projet et le devis d'une *ligne ferrée à patins*, entre deux petites villes du département de la Drôme.

Au mois de juin 1859, le journal l'*Ami des sciences* a publié *in extenso* un mémoire dans lequel l'inventeur expose ses idées, donne le dessin des patins qui doivent

faire glisser les voyageurs sur la route ferrée, le détail de cette voie elle-même, etc. Il nous aurait été assez difficile de résumer, pour nos lecteurs, ce long travail, rempli de détails techniques. Heureusement, l'auteur a pris lui-même la peine d'en composer un résumé. Nous nous bornerons à reproduire cet exposé du moyen nouveau de locomotion solitaire que propose le médecin de la Drôme. Bien des objections s'élèveraient sans doute si l'on voulait discuter la question pratique de ce système. Mais pour des idées si nouvelles, ce qu'il importe avant tout, c'est de les faire connaître. Voici donc le résumé donné par M. le docteur Juge de son nouveau système de locomotion individuelle :

« L'auteur a eu pour but la recherche d'un système de chemins de fer réduits, dans lesquels, la circulation s'effectuant à bon marché et s'adaptant parfaitement aux besoins individuels et populaires, pourrait remplir, à l'égard des grandes artères déjà créées ou en projet le rôle des ramuscules vasculaires, dont l'ensemble est connu chez les êtres vivants sous le nom de réseau capillaire. Il croit y être parvenu en imaginant une voie spéciale, combinée de manière à donner un facile accès : 1° à la force humaine considérée comme moteur; 2° à nombre d'autres forces plus ou moins négligées jusqu'à ce jour, à raison de leur peu d'efficacité, à contre-balancer les résistances des chemins ordinaires ; tout cela, bien entendu, sans repousser le concours des autres moteurs connus et à portée de rendre, dans le cas, des services avantageux à l'agriculteur et à l'industriel.

« *Voie.* — Sur des traverses distantes de 1 mètre et reposant sur le sol ou sur des massifs de maçonnerie au besoin, on place quatre longrines reliées entre elles par des étriers en fonte. Ces étriers, dont la principale fonction est de supporter trois rails en fer mi-rond, de $0^m,03$ de diamètre, sont en même temps chargés de maintenir, dans une direction constamment parallèle, et à une distance notablement moindre que la longueur moyenne du pied, les quatre longrines qui forment trois rainures continues, dont le fond est uniquement constitué par les rails en fer mi-rond, qui occupent leurs axes.

Ces étriers sont, en outre, le moyen principal d'assemblage de la charpente de la voie.

« Un autre rail en fer méplat est établi, de champ, sur le bord de chacune des deux longrines extérieures, ce qui constitue ainsi une voie de petit chemin de fer saillant.

« Ainsi préparée, cette voie peut suffire amplement aux besoins spéciaux du trafic vicinal.

« *Denrées.* — La voie pourra recevoir, sur le petit chemin de fer saillant porté par les deux longrines externes, distantes de 85 centimètres, des chariots et plate-formes avec roues à collet, pouvant fournir à toute espèce de charroi. Au moyen du sentier empierré qui longe la voie et donne prise d'appui à la force animale employée à leur traction, ces derniers pourront être halés isolément, ou sous forme de train, par les animaux les plus faibles, qui, souvent aussi, sont les plus véloces.

« *Voyageurs.* — Tous les actes moteurs de l'organisme pourront être utilisés pour le transport rapide de sa masse ; mais seulement par les deux moyens fondamentaux qui suivent :

« I. *Locomotion en voiture.* — Elle aura lieu au moyen de chariots à rames ; ces derniers agiront sur les mailles d'une chaîne sans fin, laquelle s'engrenant sur des pignons dentés portés par les axes des roues, mettra celles-ci en mouvement. A cet effet, ces voitures seront pourvues de roues, dont deux, celles antérieures, tournant autour du même essieu, porteront à leur bande un collet et rouleront sur les rails saillants, tandis que la troisième, munie d'une gorge, reposera sur le rail en fer mi-rond central. C'est sur cette dernière que sera établi le siége du rameur, ses bagages ou ses compagnons de route ayant leur place au-dessus des deux autres. Nous présentons ce système de chariot comme type de chariot automoteur, parce que l'acte de ramer est l'acte le plus puissant auquel donne lieu la force humaine (Buchanan) ; mais nous sommes loin de repousser les autres systèmes produits ou à produire. Nous croyons au contraire qu'ils sont appelés à rendre de grands services, à raison des aptitudes et des besoins divers de la locomotion individuelle.

» II. *Locomotion pédestre.* — Le rail en fer mi-rond central, qui reçoit la roue à gorge du chariot à rames, participe, en outre à la fonction de ces deux voisins immédiats, affectés aux voyages pédestres ou plutôt au patinage.

» Le patinage sur ces rails s'effectue au moyen d'une chaussure reposant sur deux paires de roulettes coniques, dont les

sommets sont alternativement opposés, et dont les sections verticales, selon l'axe, forment un angle calculé de manière à ce que son ouverture s'adapte à la saillie du rail. On comprend le roulement du corps (supporté par la colonne du membre inférieur) sur un rail au moyen de ce patin, mais on saisit moins facilement comment s'effectue la prise d'appui et l'arrêt.

» *Prise d'appui.* — Pour cette fonction, le patin est divisé en deux parties : la première est constituée par les roulettes et le cadre qui les porte; son axe se maintient dans un constant parallélisme, avec la direction du rail en fer mi-rond ; l'autre partie qui porte les ligatures est formée d'une plateforme pivotant au centre du cadre et obéissant au mouvement de torsion du pied, pour rentrer bientôt dans cette première position, quand l'effort aura cessé.

Par la torsion, les roues et le cadre restant fixés sur le rail, l'axe de la plateforme cesse d'être parallèle avec celui du cadre, et par conséquent avec celui du rail, étant pressés par ses extrémités antérieure et postérieure sur les deux parois de l'ornière, qui, chacune, portent à cette fin une série de stries taillées dans le bois.

» *Arrêt.* — L'arrêt s'obtient par l'adjonction sous la plateforme qui les porte, de roulettes à mouvement horizontal, placées à l'avant et à l'arrière du patin. Elles sont constituées par un tambour métallique mobile dans lequel s'enroule un ressort en spirale, fixé à sa bande par une extrémité, l'autre étant rivée à son axe fixe. La résistance progressive du ressort, s'enroulant sous le frottement, modère, régularise ce dernier. Pour augmenter les facilités de l'arrêt, le cadre des roulettes porte encore, sur l'avant et sur l'arrière, un coussin qui vient s'adapter au rail mi-rond par le mouvement de bascule naturellement lié avec celui de torsion. Le patin jouit de l'avantage d'être galoché par un mécanisme fort simple.

» Les commençants seront protégés contre les accidents par des tuteurs roulants très-efficaces.

» La présence des trois rails mi-ronds est nécessaire pour que les voyageurs pédestres puissent se croiser sur la voie ; sans cela, deux suffiraient.

» Le patineur se mouvant habituellement sur un seul pied, le croisement sera facile, à condition que le rail médian ne soit pas occupé.

» A moins que le trafic ne nécessite une double voie, les

voitures n'occuperont cette dernière qu'à des heures fixées par les règlements.

L'étude et le calcul montrent d'une manière irrécusable que la vitesse des patineurs et des voyageurs en chariot arrivera à une moyenne de huit lieues à l'heure, le transport des denrées s'effectuant avec des avantages connus. Ils montrent que la voie ne coûtera pas plus qu'un chemin de grande communication, et enfin qu'on pourra admettre des rampes de trois centimètres par mètre, sans inconvénient pour le système. »

3

Le barotrope, ou voiture à poids moteurs.

M. Salicis, ancien lieutenant de vaisseau, répétiteur à l'École polytechnique, a imaginé, en 1858, une solution nouvelle et très-satisfaisante du problème déjà plusieurs fois abordé de la *locomotion personnelle*, dont le *vélocipède* nous offre le rudiment bien connu. Cette invention a fait un certain bruit. Comme la place nous a manqué dans le dernier volume de ce recueil pour décrire le *barotrope*, nous réparons cette année cette omission. Le *Journal des Mines* a donné, en 1858, la description qui va suivre de la nouvelle *voiture automatique* de M. de Salicis.

« Deux légères roues de voiture, dit le *Journal des Mines*, sont réunies par un essieu à quatre coudes aux manivelles.

Les deux manivelles de gauche qui forment un couple, sont à 20 centimètres l'une de l'autre et opposées ; les deux manivelles de droite, opposées également entre elles, sont à angle droit sur les premières.

L'essieu est solidaire de la roue de gauche, la roue de droite est solidaire de l'essieu dans les routes directes ; mais la fusée de l'essieu étant cylindrique de ce côté, la solidarité n'est maintenue qu'au moyen d'un petit appareil d'embrayage qui fonctionne très-bien et qui permet d'affoler instantanément la roue dès que la route devient courbe.

Le collet de chaque manivelle est entouré d'une douille

jointe par une articulation à une petite bielle ou cordon, et celui-ci à une pédale.

Cette pédale peut avoir son point de rotation en avant et en arrière de l'essieu : il est en arrière dans le modèle présenté. et la pédale se prolonge en avant de l'essieu, au delà du point d'attache de la bielle.

Sur une partie cylindrique de l'essieu, et près de chaque moyeu, est reçu un coussinet fixé au bras d'un brancard, qui va de l'avant à l'arrière.

Ce brancard, fermé par une entretoise à son extrémité postérieure, sert d'attache à ce point à deux suspenseurs verticaux, dont la partie inférieure supporte la broche transversale sur laquelle sont enfilés les pieds des pédales.

En avant, les deux bras du brancard sont reliés par deux entretoises, disposées parallèlement à quelques centimètres l'une de l'autre, et sur ces entretoises est boulonnée la flèche qui reçoit en avant la chape d'une roue de tricycle ordinaire, munie d'un gouvernail.

Deux siéges sont disposés, l'un en avant, l'autre en arrière de l'essieu.

Cette voiture porte quatre voyageurs, deux en avant de l'essieu, deux en arrière ; les deux de gauche sont sur les mêmes pédales : il en est de même des deux de droite.

Dans chaque couple, l'un des voyageurs agit donc sur un levier du second genre, l'autre sur un levier du troisième.

La manière de fonctionner est des plus simples : on se dresse sur les pédales, et, si l'on veut marcher en avant, on fait porter le poids du corps sur la pédale dont la manivelle est en avant de l'essieu ; pour marcher en arrière, on pèserait sur la pédale dont la manivelle est à contre-marche.

La machine est toujours en départ, et, le mouvement une fois décidé, celui des pieds devient automatique et n'exige aucune habitude.

Des barres d'appui transversales permettent aux voyageurs de se maintenir en équilibre dans la position droite, qui, du reste, est la moins ordinaire et ne devient nécessaire que dans les pentes rapides ou dans les chemins tirants. Partout ailleurs les voyageurs peuvent *marcher* assis ; ils n'ont alors qu'à soulever un peu la jambe qui a fini son travail, tandis qu'ils laissent tomber l'autre.

Selon le but qu'on se propose, et par de simples changements dans le rayon des roues et des manivelles, le travail des poids

moteurs peut, en effet, se transformer en grandes ou moyennes vitesses, ou se transmettre de façon à transporter avec des vitesse de 8 ou 10 kilomètres des masses notablement plus lourdes que les poids moteurs eux-mêmes. »

Dans les expériences auxquelles cette nouvelle voiture automatique a été soumise par quelques amateurs éclairés, voici ce qui a été constaté, d'après le journal qui fournit les renseignements qui suivent :

« Trois personnes montaient le véhicule. Elles le firent rouler alternativement sur le pavé, sur le macadam ; elles lui firent remonter la pente sensible du boulevard.

Leur course dura 35 minutes, et en 35 minutes elles firent un trajet de 8 kilomètres.

C'est donc une vitesse de 14 500 mètres par heure.

Deux voitures, l'une de place, l'autre de remise, devaient suivre le barotrope : la première y a renoncé au bout de quelques instants ; la seconde n'a pu l'atteindre, quels qu'aient été ses efforts.

Le même jour, l'inventeur a fait voir que, malgré les imperfections du véhicule sur lequel il expérimentait, imperfections de plusieurs sortes et incohérentes à un appareil de premier jet, que par le seul effet de son poids, appliqué plus en arrière de l'essieu et sur un macadam très-ordinaire, il conduisait avec une vitesse de 8 kilomètres au moins, son poids, celui de la voiture et celui de ses deux aides.

On pense sans doute que la fatigue des expérimentateurs a dû être excessive. Voici à cet égard ce qu'enseigne l'expérience.

La fatigue varie suivant la vitesse, ce à quoi l'on devait s'attendre ; elle dépend ici de la rapidité du mouvement des pieds, qui agissent tous les deux une fois à chaque tour de roue.

Dans les vitesses de 8 à 10 kilomètres à l'heure, elle est de beaucoup inférieure à celle que l'on éprouve après le parcours d'une égale étendue accompli à pied en 1 heure et demie.

Après quelques jours de pratique, la vitesse de 14 kilomètres peut être soutenue pendant plus d'une heure et reprise après une heure de repos, ce qui, dans une journée de douze heures, fournirait un parcours total de plus de 80 kilomètres, parcours qui peut être accompli de nouveau le lendemain et les jours suivants.

6

L'allure tient alors du pas gymnastique ; à cela près cependant qu'il n'y a pas de choc à tous les pas, et que chaque pas peut, selon la grandeur des roues, donner un développement de 3 ou 6 mètres.

Cette dernière allure est d'ailleurs si peu hors de nature, que j'ai pu moi-même, dit l'inventeur, la conserver pendant 1 heure 36 minutes, parcourir ainsi 21 kilomètres, sans arrêt ni réparation d'aucune espèce, en plein soleil, et qu'il m'eût été facile de recommencer une heure après.

M. Salicis fait en outre valoir que les appareils barotropes ont l'avantage de mettre à profit les muscles les plus vigoureux sans leur imposer des habitudes nouvelles, tout le travail consistant dans l'élévation du centre de gravité à quelques centimètres, et dans un faible transport latitudinal. »

4

L'injecteur de MM. Giffard et Flaud, pour l'alimentation des machines à vapeur.

L'invention la plus originale faite en France en 1859 dans les machines à vapeur est certainement celle de MM. Giffard et Flaud, qui est venue donner le moyen de supprimer les pompes d'alimentation pour l'introduction de l'eau dans les chaudières, et qui a mis à profit la pression même de cette vapeur pour faire jaillir, d'une manière continue, l'eau liquide dans le générateur. Nous nous bornons à énoncer ici le principe sur lequel est fondé l'*injecteur* de MM. Giffard et Flaud. Ce principe semble contradictoire au premier abord, puisque la vapeur devrait avoir à vaincre une pression plus grande que sa tension propre ; il a néanmoins été confirmé par l'expérience et la pratique. M. Flaud a même construit sur le même principe une pompe d'épuisement d'un grand pouvoir pour la rapidité d'action, sinon pour l'économie. Si la dépense de vapeur est considérable, le débit d'eau peut devenir aussi grand qu'on veut, ce qui,

dans un cas donné, est d'une importance considérable, en particulier pour étancher la cale des navires où il s'est déclaré des voies d'eau.

Voici la disposition générale de l'*injecteur* de MM. Giffard et Flaud pour l'alimentation continue des chaudières à vapeur. A la chaudière est adapté un tube horizontal, terminé en entonnoir. Sur le prolongement de l'axe de ce tube et à une faible distance, est la buse d'un second tube conique, disposé comme s'il devait s'engager dans l'évasement du premier. Le second a la forme d'un T dont le jambage vient plonger dans le réservoir d'eau; concentriquement à la partie horizontale du second tube s'en trouve un troisième dont la buse arrive à quelque distance intérieurement du second, en sorte que les trois parties horizontales forment à peu près trois tubes concentriques séparés les uns des autres suivant leur axe commun. Seulement, le premier est entièrement isolé du second, et, au contraire, l'espace annulaire laissé entre le second et le troisième est fermé du côté opposé au premier.

Le troisième tube est en communication avec la chaudière, et quand on ouvre le robinet qui permet l'échappement, le jet de vapeur fait le vide dans le tube concentrique, l'eau monte par le jambage, et elle est lancée dans l'entonnoir du premier, qui la conduit à la chaudière.

Telle est la disposition générale de l'*injecteur* appliqué à l'alimentation des chaudières.

Dans les pompes, le système est absolument le même, et ne diffère, dans les applications qui en ont été faites, que par la position donnée à l'injecteur.

5

Communications entre les voyageurs et les conducteurs de trains sur les chemins de fer.

On cherche depuis longtemps le moyen de mettre les voyageurs sur les chemins de fer en communication avec les conducteurs de trains. La question est fort difficile, car si l'on donne aux voyageurs trop de facilités pour arrêter le convoi, on produira des retards souvent plus dangereux que les accidents personnels dont il faut donner avis. Un ingénieur anglais a trouvé en 1859 un moyen simple et efficace d'arriver à ce résultat. Ce moyen consiste à placer sur le tender, dans l'emplacement réservé au chauffeur, un miroir sur lequel vient se refléter le convoi tout entier. Grâce à ce miroir, le conducteur du train et le mécanicien peuvent voir tout ce qui se passe sur le convoi. Dès qu'un voyageur se montre ou agite un mouchoir à la portière d'un wagon, ce signal d'appel est aperçu, et le train peut s'arrêter au commandement du conducteur. Un des avantages de cette disposition, c'est qu'elle ne peut être contrariée par les sinuosités de la voie.

Ce système nous paraît excellent pour la marche de jour, mais il serait d'une application difficile pendant la nuit. L'inventeur croit, il est vrai, qu'en fixant deux lampes aux deux côtés des dernières voitures du train, la réflexion de cette lampe sur le miroir établi sur le tender permettrait au conducteur d'apercevoir toute l'étendue du train malgré l'obscurité de la nuit, aussi nettement que pendant le jour. Nous ne partageons point sa confiance sur ce point. Ce serait, toutefois, déjà un résultat bien utile que de donner, pendant le jour, aux voyageurs des chemins de fer la faculté de se mettre en communication avec le conducteur du train. Ce moyen, depuis si longtemps cherché, nous

paraît de cette manière assez ingénieusement réalisé, et nos compagnies de chemin de fer agiraient sagement en le soumettant à quelques essais. Presque toutes les locomotives possèdent sur leur tender de larges lunettes garnies d'un carreau de vitre servant à protéger le conducteur et le chauffeur contre le mauvais temps : c'est devant ces carreaux circulaires que l'ingénieur anglais a établi son miroir réflecteur.

6

Lampe sous-marine.

Un lampiste de Marseille, M. Guigardet, a inventé, il y a plusieurs années déjà, une lampe destinée à éclairer la profondeur des eaux. En 1859, des essais très-satisfaisants ont été faits à Paris avec cet appareil, dont l'utilité pour les cas spéciaux de travaux à exécuter sous le niveau des fleuves et des rivières n'a pas besoin d'être démontrée. C'est ce qui nous engage à donner ici la description de cet appareil.

La lampe de M. Guigardet est alimentée par l'*hydrogène liquide* ou *gazogène*, noms fort improprement donnés au mélange d'alcool et d'essence de térébenthine. Cette lampe est renfermée dans une cage cylindrique en verre, hermétiquement fermée et assez solide pour résister à la pression de l'eau; la cage est surmontée d'un tube ou d'une cheminée destinée à laisser échapper la fumée et les gaz produits par la combustion.

Deux tubes verticaux placés latéralement amènent dans la cage de verre et à sa partie inférieure l'air nécessaire à la combustion; un récipient formant pied, placé à la partie inférieure de tout l'appareil, communique avec les tubes d'arrivée d'air par deux petits tubes se raccordant avec les premiers au point où ceux-ci se courbent avant d'entrer

dans la cage. Ce récipient sert à recevoir les liquides qui se condensent dans les tubes ou dans la cage, liquides qui, en s'accumulant dans les coudes des tubes d'air, viendraient les obstruer et empêcheraient l'accès de l'air au bec de lampe.

Enfin, un anneau en fer, placé à la partie inférieure de récipient, sert à accrocher un poids destiné à assurer la verticalité et la fixité de l'appareil, tandis qu'un flotteur sert à le soutenir, suivant la profondeur à laquelle l'appareil doit être descendu; on ajoute, au moyen d'écrous, tant sur le tube-cheminée que sur chacun des tubes de conduite d'air, des tubes d'une longueur suffisante pour que leur extremité libre soit au-dessus du niveau de l'eau de 50 centimètres à 1 mètre.

Au pont d'Arcole, à Paris, un plongeur a pu examiner, avec cette lampe, les effets d'une mine et ramasser sur le fond les pierres qui avaient été projetées par cette mine.

Au bassin de Chaillot, par une profondeur d'eau de 5 mètres, et qui empêchait, en plein jour, de distinguer à plus de 60 centimètres de sa surface, la lampe a été posée sur le fond, puis un ouvrier revêtu du scaphandre, muni d'une ardoise et d'un crayon, est descendu dans le bassin. Cet ouvrier était chargé de chercher une boîte de verre jetée dans le voisinage de la lampe, et contenant, à l'insu du plongeur, une médaille. L'ouvrier est remonté tenant la boîte et ayant écrit sur l'ardoise à la lueur de la lampe : *la boîte contient une pièce de monnaie;* il a déclaré que la clarté répandue par la lampe était suffisante pour lui permettre de travailler facilement jusqu'à une distance de $2^m,20$, mesurée par lui avec un mètre dont il était muni.

Un autre plongeur, en présence d'une commission de la Société de statistique de Marseille, a fait connaître le millésime d'une monnaie qu'on lui avait fait passer; il a pu

sur des planchettes où étaient tracés des polygones, planter des clous au sommet de ces polygones, et cela à une distance de 2m,50 de la lampe.

La lampe de M. Guigardet permet de visiter la nuit, même dans les eaux troubles, des hélices de navires, d'y faire certaines réparations, de placer des mines sous-marines, de reconnaître les fonds, en un mot, d'exécuter tous les travaux hydrauliques pour lesquels, jusqu'ici, il fallait attendre la lumière du jour, qui ne concorde pas toujours avec le moment le plus favorable pour la hauteur du niveau de l'eau.

Cette lampe serait donc, par suite de la régularité de la combustion et de son pouvoir éclairant, le complément du *scaphandre*, qui a rendu déjà tant de services.

7

Le tube de sauvetage des mineurs.

Le *Journal des Mines* parle de l'invention, due à M. Valosse, d'un *tube de sauvetage des mineurs*, appareil qui aurait pour but de défendre les mineurs contre les éboulements.

Dans les galeries de mines, la partie où l'on travaille n'est soutenue que par des boisages, et ce n'est qu'à une certaine distance par derrière que se poursuit, à mesure qu'on avance, la maçonnerie voûtée; or, c'est dans cette partie nouvelle de l'excavation, soutenue seulement par des madriers et des planches, qu'ont lieu les éboulements. Le *tube de sauvetage des mineurs* consiste en une espèce de long tonneau en tôle, assez solide pour résister à tous les chocs. Il se compose de plusieurs tronçons qui s'emboîtent les uns dans les autres et donnent le moyen de l'allonger et de le raccourcir selon le besoin. Chacun de ces tronçons porte une lucarne qui se ferme du dehors au dedans, et

par laquelle un homme peut sortir. Ce tube est porté comme une chaudière de locomotive, sur des roues reposant sur des rails de chemin de fer. Il est assez long pour occuper l'espace où l'on travaille et aller se terminer, en arrière, jusque sous la voûte en maçonnerie. Au moindre craquement qui se fait entendre, les ouvriers entrent dans ce tube, le suivent dans toute sa longueur et vont sortir par les portes qui se trouvent à l'endroit voûté où l'éboulement ne s'est pas fait sentir. Quand la galerie ne fait que de se commencer au fond d'un puits de descente, l'arrière du tube porte une cheminée qui remonte dans le puits, et par laquelle les hommes peuvent encore fuir en cas de danger.

8

Le siphon rotatif.

M. Hossard (d'Angers) a cherché à résoudre un assez curieux problème, celui de faire déverser l'eau d'un siphon au-dessus de la nappe dans laquelle il puise. Pour obtenir ce résultat, M. Hossard donne un mouvement de rotation à la plus longue branche du siphon; ce mouvement élève l'eau avec d'autant plus d'abondance qu'il est plus rapide. C'est la force centrifuge qui agit ici, et qui fait de ce siphon une véritable pompe aspirante, dont le piston n'est autre chose que l'eau qui s'échappe par la tangente du cercle décrit par la branche ascendante du siphon. Sans une grande dépense de force, on fait ainsi un vide complet sans nécessiter l'emploi de clapets ou de soupapes.

On ne saurait trouver un appareil plus simple dans son mécanisme. Tout consiste en un tuyau de fer-blanc ou de cuivre, recourbé à sa partie supérieure, pour former une branche latérale ou déversante d'une longueur proportionnée, et pouvant se relever au-dessus de la ligne hori-

zontale pour empêcher le désamorcement du siphon. Cette disposition semble donc devoir permettre de construire une pompe rotative exempte de frottements et d'usure, une machine d'épuisement analogue à la vis d'Archimède par le peu de force qu'elle nécessite pour la mettre en mouvement; des moulins qui, au premier coup de vent, feront monter l'eau; enfin, des pompes propres à extraire l'eau des navires ou des puits qui ne seraient pas d'une trop grande profondeur.

Nous devons pourtant ajouter, pour empêcher les mécaniciens d'accorder trop de valeur à ces promesses théoriques, que l'expérience qui a été faite de l'appareil même que M. Hossard (d'Angers) a signalé comme nouveau, n'ont point répondu à l'attente des premiers inventeurs. On trouve décrit, sous un autre nom, le *siphon rotatif*, dans le *Traité de mécanique appliquée aux arts*, de Borgnis [1] (volume des *Machines hydrauliques*). Le volume XIII, I[re] série des *Brevets d'invention expirés*, contient aussi le même appareil breveté le 20 avril 1816, au nom de M. Jorge. Or, il paraît bien établi que ces appareils, une fois exécutés, n'ont point tenu dans la pratique ce qu'ils promettaient, c'est-à-dire que l'intervention de la force théorique, dite *centrifuge*, s'est montrée ici tout à fait stérile. Nouvel argument à l'appui des géomètres qui continuent de battre en brèche l'existence ou les effets de la force centrifuge.

9

Pompes à incendie mues par la vapeur.

Une innovation américaine qui mériterait bien de se nationaliser parmi nous, c'est l'emploi de la machine à

1. Paris, chez Bachelier, 1819.

vapeur pour manœuvrer les pompes à incendie. Il est bien reconnu que le système actuel de nos pompes à incendie laisse beaucoup à désirer, que la distance à laquelle se fait la projection de l'eau est insuffisante, et que le volume d'eau lancé dans un temps donné n'est pas assez considérable. Cette insuffisance n'a été que trop évidente dans les trois grands incendies qui ont, dans ces dernières années, contristé la capitale : à la Manutention militaire, au Grand-Condé et à La Villette. La vapeur, substituée à la force humaine pour manœuvrer les tiges des pompes, mettrait en jeu une puissance mécanique bien supérieure, ce qui parerait aux inconvénients et à l'insuffisance des pompes à bras.

C'est ce que l'on a compris en Amérique, en particulier à New-York, où l'on a construit en 1858, des pompes à incendie d'un nouveau modèle, dont les tiges de piston, sont mues par la vapeur. On a fait à New-York l'essai de deux de ces pompes. Disposées comme des locomobiles, pour être traînées par des chevaux jusqu'au lieu de destination, elles ont parcouru en vingt-cinq minutes une distance de quatre kilomètres, en traversant successivement douze rues et portant chacune vingt-cinq pompiers.

Dans les expériences qui ont été faites, l'une de ces machines a lancé à une hauteur de soixante mètres une colonne d'eau de deux pouces de diamètre; l'eau a même atteint une hauteur verticale de soixante-dix mètres avec un jet d'un peu moins de deux pouces de diamètre. Lancée horizontalement, une colonne d'eau de deux pouces de diamètre a atteint une cible placée à soixante-dix mètres de distance. En travaillant avec sa plus grande vitesse, cette pompe envoyait 5400 litres d'eau par minute. La seconde machine a lancé à cinquante-sept mètres de hauteur verticale une colonne liquide d'un peu moins de deux pouces de diamètre.

Ces résultats ne laissent rien à désirer, et il nous semble que l'adoption de ce système dans nos grandes villes ne saurait être différée.

10

La brouette Andraud.

On a vu fonctionner, en 1859, dans le jardin des Tuileries, une brouette d'une forme originale et nouvelle. Voici ce qui la distinguait.

Les deux pieds de la brouette ordinaire sont remplacés par deux roues un peu plus petites que celle d'avant; ces deux nouvelles roues sont placées sous la caisse, assez près du centre de gravité de la charge; ajoutons que les deux brancards légèrement courbés s'élèvent à la hauteur de la main de l'ouvrier. Il suit de ces dispositions que lorsqu'on marche sur un terrain ferme et uni, comme l'est ordinairement celui des parcs et des routes macadamisées, il suffit de pousser la brouette pour la faire avancer. Comme les trois roues sont fort rapprochées, il est facile de marcher dans des courbes d'un assez faible rayon; mais lorsqu'on veut tourner court et même pivoter, on appuie légèrement sur les brancards pour soulever la roue d'avant, alors la brouette se manœuvre comme un petit char à bras. Enfin, lorsque le sol inégal ne permet pas la manœuvre simultanée des trois roues, on soulève les brancards, les deux petites roues s'isolent du sol, et l'on se trouve dans les conditions de la brouette ordinaire.

Cette modification, proposée par M. Andraud, semble être le complément naturel de la brouette inventée par Pascal; elle a pour effet d'amoindrir la fatigue des ouvriers qui usent de cet instrument de travail.

11

Les machines moissonneuses au concours de 1859.

Au mois de juillet 1859, sur le domaine de **Fouilleuse**, a eu lieu un intéressant concours entre les *machines à moissonner* présentées par les constructeurs français et étrangers.

On avait divisé ces machines en deux catégories : françaises et étrangères, et accordé trois prix pour chaque catégorie. Le premier prix était de 1000 fr. et une médaille d'or; le deuxième de 500 fr. et une médaille d'argent; le troisième de 300 fr. et une médaille de bronze. De plus, une grande médaille d'or devait être attribuée à titre de prix d'honneur à l'exposant de la machine reconnue la meilleure dans l'ensemble de l'exposition, soit parmi les machines françaises, soit parmi les machines étrangères.

Les constructeurs prenant part à ce concours avaient annoncé l'exhibition de 45 machines. Cependant sur ces 45 machines annoncées, 22 seulement s'étaient rendues à Fouilleuse; 11 de ces machines étaient françaises et 11 étrangères.

Nous emprunterons au *Moniteur industriel* la description abrégée de ces 45 machines :

« La machine de M. Georges Bell, d'Erral (Écosse), dit ce journal, est à cisailles, elle est poussée par deux chevaux, attelés derrière, elle met en ondains à droite et à gauche; sa manœuvre exige deux hommes et deux chevaux; elle peut faucher 50 ares par heure; elle se vend à la fabrique 1250 fr.

La machine Bootz Lacoudinte est à scie, elle fonctionne sans engrenage, le mouvement de la scie étant donné directement par une roue double à courbes symétriquement opposées, dans lesquelles roule un galet attaché à la bielle qui est articulée aux cames, coupe sur une largeur de 120 à 150 centimètres, et fait

la javelle. Le levier de la scie est mobile. Elle est conduite par deux hommes et deux chevaux. Elle peut moissonner de 30 à 40 ares par heure.

La machine de M. Brunier, à Rouen (Seine-Inférieure), machine à râteau automate américaine, coupe sur une largeur de 1^{m},50 et fait la javelle. Elle est conduite par deux hommes et deux chevaux; elle moissonne 50 ares par heure; elle est du prix de 870 fr.

La machine de MM. Burgen et Key, 23, Newgate-street, à Londres (Angleterre). La machine Mac-Cormick, perfectionnée, à scie et à hélice, met en ondain; elle est conduite par un homme et deux chevaux; elle moissonne 60 ares par heure; elle coûte 1062 fr.

La machine Darck et Tolhausen, à Paris, moissonneuse américaine, dite Britannia, à couteaux et à râteaux automates, coupe sur une largeur de 1^{m},60 et fait la javelle; elle est conduite par un homme et deux chevaux; elle moissonne 40 à 60 ares par heure; elle coûte 1000 fr.

La machine Clabb et Smith fait la javelle; elle est conduite par deux hommes et deux chevaux; elle moissonne 50 ares par heure; elle coûte 570 fr.

La machine Clabb et Smith, à Paris, machine à scie, fait la javelle, javelier à bascule; elle est conduite par deux hommes; elle moissonne 50 ares par heure.

La machine Cranston, à Londres, machine américaine, coupe sur une largeur de 1^{m},50 et fait la javelle; elle est conduite par deux hommes et deux chevaux; elle moissonne 50 ares; elle coûte 875 fr.

La machine Ganneron, à Paris, coupe sur 1^{m},50, à large javelier à bascule; elle est conduite par deux hommes et deux chevaux; elle coûte 850 fr.

La machine Suttie (James), à Inchture, comté de Perth (Écosse), dispose les tiges en ondains, coupe sur une largeur de 1^{m},65; elle est conduite par deux hommes et deux chevaux; elle coûte 875 fr.

La machine de M. de Coeffard, à Belluire, près Pons (Charente-Inférieure), machine à scie mobile, coupe les céréales sur les terrains labourés à plat et en sillons, opère sur une largeur de 1 m., fonctionne à droite et à gauche; elle est conduite par un homme et un cheval; elle moissonne 20 ares par heure; elle coûte 300 fr.

La machine de M. Cournier, à Saint-Romans (Isère), ma-

chine à cisaille, coupe sur une largeur de 1m,10 et fait la javelle ; elle est conduite par un homme et un cheval ; elle coûte 750 fr.

La machine de M. Debaecker, à Saint-Pierre-lès-Calais (Pas-de-Calais), machine à scie, coupe sur 1m,40 et met en javelles ; elle est conduite par deux chevaux ; elle moissonne 45 ares.

La machine de M. Deguilhiem, au Petit-Montrouge (Seine), machine pour faucher le blé, le seigle et l'orge ; elle est conduite par un homme et un cheval.

Le même. Machine pour faucher l'avoine et le sarrasin ; elle est conduite par un homme et un cheval.

La machine de M. Dubin, à Clermont (Oise). Cette machine coupe à l'aide de douze sapes fixées sur un disque rotatif ; les tiges sont mises en javelles au moyen de douze crochets fixés sur trois cercles superposés ; elle est conduite par un cheval ; elle coûte 900 fr.

La machine Ganneron, quai de Billy, 56, à Paris. Machine automate ; coupe sur 1m,50 de large. Elle est conduite par un homme et deux ou trois chevaux ; elle coûte 1100 fr.

La machine de M. Gérard, à Cordelle (Loire), coupe sur 1m,30 et fait la javelle ; elle est conduite par un homme et deux chevaux ; elle coûte 1500 fr.

La machine de M. Jaboux à Pamproux (Deux-Sèvres), coupe sur 1 m. ; elle est conduite par trois hommes et un cheval ; elle moissonne 20 ares ; elle coûte 4000 fr.

La machine de M. Lallier, à Venizel (Aisne), machine à scie, coupe sur 1m,75 de large. Le levier de la scie est mobile ; elle est conduite par deux hommes et deux chevaux ; elle moissonne de 50 à 60 ares ; elle coûte 700 fr.

La machine de M. Laurent, 26, rue du Château-d'Eau, à Paris, machine Mac-Cormick, coupe sur une largeur de 1m,45 et fait la javelle ; elle est conduite par deux hommes et deux chevaux ; elle moissonne 50 ares par heure ; elle coûte 850 fr.

La même machine à hélice Burgess et Key, coupe sur 1m,60 de large et fait la javelle ; elle est conduite par un homme et deux chevaux ; elle moissonne 66 ares par heure ; elle coûte 1050 fr.

La machine de M. Legendre, à Saint-Jean-d'Angely (Charente-Inférieure), machine à scie, coupe sur une largeur de 1 m. et fait la javelle ; elle est conduite par un homme et un cheval ; elle moissonne 33 ares et coûte 350 fr.

La machine de M. Legras, à Paris, coupe sur 1m,30 et met en javelle; elle est conduite par deux hommes et un cheval; elle coûte 1000 fr.

La machine de M. Legros, à Tournan (Seine-et-Marne(, machine à bras, coupe sur 0m,50 de large; elle est conduite par un homme; elle moissonne de 16 à 22 ares; elle coûte 200 fr.

La machine de M. Lotz fils aîné, à Nantes (Loire-Inférieure), coupe sur 1m,20 et fait la javelle, fonctionne sans qu'on lui prépare la voie. Elle est conduite par un homme et un cheval; elle moissonne 45 ares par heure; elle coûte 200 fr.

La machine de M. Marcus, à Paris. Cette machine, à scie, coupe sur une largeur de 1m,85 et met en javelle au moyen d'un râteau mécanique. Elle est conduite par un homme et deux chevaux; elle moissonne 55 ares par heure et coûte 1000 fr.

La machine de M. Mazier, à l'Aigle (Orne). Cette machine à scie, coupe sur 1,m33 de large et fait la javelle. La scie agit à volonté, à droite et à gauche; elle est conduite par un homme et un cheval; elle moissonne 33 ares par heure, et coûte 1050 fr.

Le même. Cette machine ne différant de la précédente que par la forme de la bielle, qui est courbe; elle est conduite par un homme et un cheval, et moissonne 33 ares par heure; elle coûte 1050 fr.

La machine de M. Mesnier, à Pontoise (Seine-et-Oise), machine à scie rotative, conduite par un homme et un cheval; elle moissonne 12 ares.

La machine de M. Moreau (André), à Pessignier (Deux-Sèvres), machine pour couper sur les terres labourées, à plat, conduite par un homme; elle moissonne 25 à 30 ares par heure.

La même machine pour couper sur les billons, conduite par un homme, moissonne 25 à 30 ares par heure.

La machine de M. Mulat-Boncorps, à Dampierre (Aube), coupant sur 2 m. de largeur et mettant en javelle ou en ondains à l'aide d'une chaîne à la Vaucanson, conduite par cinq hommes et un cheval, moissonnant de 50 à 70 ares par heure.

La machine de M. Parisse, à Denain (Nord), coupe sur 1m,20 de large, conduite par deux hommes et deux chevaux; elle moissonne 25 ares par heure; elle coûte 1200 fr.

La machine de M. Parmentier, 7, rue de la Douane, à Paris, machine à bras et à faux, conduite par deux hommes, moissonnant 11 à 14 ares par heure.

La machine de M. Petit, à Tours (Indre-et-Loire), machine à ciseaux, coupe sur 2 m. de large et met en javelle; conduite par deux chevaux; elle coûte 800 fr.

La machine de MM. Roberts et Cie, 4, rue Neuve-des-Capucines, à Paris, machine Manny perfectionnée, coupe sur une largeur de $1^m,42$, ne fait pas la javelle; elle est conduite par deux hommes et deux chevaux, moissonnant 40 ares par heure; elle coûte 800 fr.

La machine de M. Robin, rue Saint-Clément, à Nantes (Loire-Inférieure), machine à sécateurs, coupe sur $1^m,70$ de large : elle est conduite par deux chevaux, moissonnant 55 à 60 ares par heure; elle coûte 1400 fr.

La machine de M. Roland, professeur à l'École impériale d'agriculture de la Saulsaie (Ain), coupe sur 1 m. de largeur et fait la javelle; conduite par un homme et un cheval, moissonnant 35 ares par heure; elle coûte 500 fr.

La machine de M. Rothée père, machine à bras conduite par deux hommes.

La machine de M. Rousselet, à Coulmier-le-Sec (Côte-d'Or), coupe sur $1^m,20$ de large, fait la javelle ou la gerbe à volonté, munie d'un compteur, conduite par deux hommes et deux chevaux, moissonnant 30 ares par heure; elle coûte 800 fr.

La même, conduite par deux chevaux, moissonnant 30 ares: elle coûte 400 fr.

La machine de M. Simon, à Ménilmontant (Seine), machine à crochets, coupe sur une largeur de 1 m. et met en javelles, conduite par un cheval; elle coûte 600 à 650 fr.

La machine de M. Warée, à Boussy-Saint-Antoine, près Brunoy (Seine-et-Oise), machine à scie, coupant sur une largeur de 1 m. et faisant la javelle, conduite par un homme; elle coûte 800 à 1000 francs.

Le 1er prix des machines françaises a été obtenu par M. Mazier, de l'Aigle (Orne); le 2e par M. Lallier, à Venizel (Aisne).

Le 1er prix des machines étrangères a été remporté par MM. Burgess et Key, de Londres, et le 2e prix par M. Cranston, de Londres.

Le prix d'honneur a été décerné à MM. Burgess et Key. »

CHIMIE.

1

La discussion sur les corps simples à l'Académie des sciences.

Dans la troisième année de ce recueil [1], nous avons donné l'analyse d'un long travail de M. Despretz ayant pour but de décider, par la voie de l'expérience, si les corps réputés simples en chimie sont vraiment, selon la définition classique, composés d'une seule et même substance. A la suite d'une série d'expériences dans lesquelles il avait essayé d'agir sur les corps simples par les plus puissants agents que l'on puisse mettre en œuvre aujourd'hui dans nos laboratoires, M. Despretz concluait en faveur de la simplicité des corps dits élémentaires.

Le mémoire de M. Despretz et les conclusions que l'auteur en a tirées, ont été attaqués par M. Dumas, qui s'est efforcé de prouver que les moyens d'expérimentation dont on dispose dans les laboratoires ne sont d'aucune valeur dans la question débattue, et qu'il faudrait recourir, pour pouvoir aborder cette question, à l'emploi de forces d'une autre nature et exerçant un mode d'action tout autre que celles que nous pouvons exercer avec nos faibles moyens matériels. Il serait bien difficile de retracer ici l'argumentation de M. Dumas, qui se prête difficilement à l'analyse. Aussi nous contenterons-nous d'énoncer la con-

1. Page 185-189.

clusion générale formulée par l'auteur à la fin de cette dis cussion.

Après avoir cherché à établir que les expériences de M. Despretz ne suffisent point à démontrer la simplicité des métaux, M. Dumas assure qu'il faudrait faire intervenir pour ce genre d'expériences des agents chimiques ou physiques beaucoup plus énergiques que ceux dont la science dispose aujourd'hui. Il ajoute que, quelle que soit la puissance des moyens chimiques ou physiques que l'on pourrait mettre en œuvre pour tenter de décomposer les métaux, ces moyens seraient encore insuffisants pour produire leur décomposition.

« Si, dès à présent, dit M. Dumas, par le seul emploi des forces et des moyens connus, il est facile d'imaginer des procédés autrement puissants que ceux mis en œuvre par M. Despretz pour opérer la décomposition des corps élémentaires, *je regarde comme un devoir d'affirmer de nouveau que, dans mon opinion, ces procédés, quoique plus rationnels, ne sont probablement pas plus efficaces.* » Puis il ajoute : « Il est impossible de prouver que les corps réputés *simples* sont *indécomposables.* »

Nous avouons ne pas être tout à fait à la hauteur de ces vues. On a admis de tout temps que l'on devait considérer comme simple tout corps résistant aux influences décomposantes exercées par les agents chimiques ou physiques. On veut aujourd'hui que cette résistance à la décomposition soit comptée pour rien. C'est là une manière toute nouvelle de raisonner; nous devons nous contenter de l'enregistrer. On peut ne pas partager les opinions de M. Dumas, mais on doit toujours les faire connaître; émanées du chef de la chimie française, elles tendent en effet à mettre en lumière le sens et la direction des idées nouvelles dans cette belle science de la chimie, dont le progrès, ou, si l'on veut, le changement, a toujours été la bannière.

Au reste, M. Le Verrier nous paraît avoir parfaitement jugé cette discussion lorsqu'il a dit : « Je ne comprends pas qu'on discute sur la nature des corps simples, puisqu'il est impossible de prouver qu'ils sont simples. Une telle démonstration ne saurait être rendue rationnelle. »

2

Extraction de l'acide sulfurique du plâtre.

Un chimiste du comté de Lancastre, M. Shanck, a imaginé un procédé nouveau pour l'extraction de l'acide sulfurique contenu dans le plâtre. Personne n'ignore que le soufre ou les pyrites ont seuls été consacrés jusqu'ici à la fabrication de l'acide sulfurique, ce produit dominant de l'industrie moderne. Mais les soufres et les pyrites pourraient venir à manquer; la Sicile pourrait cesser de mettre à la disposition des fabriques européennes les sources de cette précieuse substance. Or, le sulfate de chaux ou plâtre est répandu abondamment dans nos terrains. Il serait donc d'un grand intérêt de pouvoir extraire économiquement l'acide sulfurique des gypses si communs dans beaucoup de localités. Différents procédés ont été imaginés jusqu'ici dans ce but; celui que propose le chimiste de Lancastre paraît se recommander par une grande facilité d'exécution.

Ce procédé est basé sur deux réactions chimiques successives : la décomposition du sulfate de chaux par le chlorure de plomb, et celle du sulfate de plomb ainsi formé par l'acide chlorhydrique. On prend d'abord une grande cuve, plus longue que haute, construite soit en plomb, soit en briques, soit en toute autre matière inattaquable par les acides; dans cette cuve on met 86 parties en poids de sulfate de chaux naturel, 68 parties de sulfate de chaux calciné et 140 parties de chlorure de plomb. On

ajoute alors une grande quantité d'eau chaude, puis le tout est mêlé et bien agité. Une réaction a lieu immédiatement; le sulfate de plomb se précipite et le chlorure de calcium se dissout dans l'eau qui surnage; on continue d'agiter jusqu'à ce que la liqueur ne contienne plus de plomb, ce dont on s'assure par les réactifs ordinaires. On décante alors et on lave le précipité blanc de sulfate de plomb qui reste dans la cuve.

En plaçant ensuite ce sulfate de plomb dans une autre cuve, on le fait bouillir avec de l'acide chlorhydrique; par le refroidissement, le chlorure de plomb formé se précipite, tandis que l'eau qui surnage n'est plus qu'une solution d'acide sulfurique. Lorsqu'elle est froide, on décante cette liqueur acide et on l'évapore jusqu'au degré de concentration exigé par le commerce pour l'acide sulfurique. Quant au chlorure de plomb resté dans la cuve, on le lave à l'eau froide pour enlever la plus grande partie de l'acide sulfurique qu'il retient, puis on y ajoute une nouvelle quantité de sulfate de chaux pour recommencer le traitement précédemment décrit, de telle sorte que le chlorure de plomb employé est toujours le même et n'a pas besoin d'être renouvelé, sauf les pertes inséparables des diverses manipulations.

On voit que l'acide chlorhydrique est l'agent essentiel de cette décomposition. Si l'on réfléchit que l'acide chlorhydrique se produit en quantités immenses dans les fabriques de soude artificielle, que cet acide est presque sans valeur, et que les fabriques de soude en laissent perdre la plus grande partie, ce qui a de graves inconvénients pour les voisins, et amène souvent la nécessité de leur payer de fortes indemnités, on comprendra que le procédé de M. Shanck mérite toute l'attention des chimistes et des industriels, puisque, tout en permettant d'extraire l'acide sulfurique du plâtre, il donne le moyen de tirer un parti avantageux de l'acide chlorhydrique,

dont la production n'a été jusqu'ici qu'un fléau pour les fabricants.

3

Sur le sulfate de baryte.

Un certain nombre de fabricants de produits chimiques préparent le sulfate de baryte, en traitant le carbonate de baryte naturel par l'acide chlorhydrique, et précipitant la dissolution qui en résulte par l'acide sulfurique : ils régénèrent ainsi l'acide chlorhydrique qui sert à de nouvelles opérations.

Que ce soit un préjugé ou une raison fondée, ce sulfate, malgré son prix plus élevé que celui préparé par d'autres procédés moins coûteux, est employé de préférence tant pour la peinture des appartements que pour les papiers de tenture.

M. Pelouze a trouvé qu'on peut obtenir du sulfate de baryte semblable à celui dont il est ici question en traitant directement par l'acide sulfurique faible le carbonate de baryte, sans qu'il soit nécessaire de le réduire en poudre. Il suffit d'ajouter 3 ou 4 centièmes d'acide chlorhydrique au mélange d'eau et d'acide sulfurique et de le maintenir à une douce ébullition. Les morceaux de carbonate de baryte, quelque gros qu'ils soient, s'attaquent et disparaissent peu à peu en se changeant complétement en une belle poudre blanche, entièrement formée de sulfate de baryte. Si on fait la même expérience, mais sans ajouter d'acide chlorhydrique, le carbonate ne s'attaque qu'avec une excessive lenteur.

On comprend facilement le rôle que joue l'acide chlorhydrique dans cette réaction. Il forme du chlorure de barium soluble, que l'acide sulfurique décompose pour reproduire indéfiniment une même quantité d'acide chlorhydrique, de sorte qu'en réalité c'est ce dernier acide et

non l'acide sulfurique qui attaque et fait disparaître les morceaux de carbonate de baryte.

Pour rendre cette jolie expérience plus frappante, dit M. Pelouze, on porte à l'ébullition de l'acide sulfurique étendu d'eau dans deux matras au fond desquels on a mis quelques fragments de carbonate de baryte. On introduit quelques gouttes d'acide chlorhydrique dans l'un des matras avec l'extrémité d'une baguette de verre. Tout aussitôt on voit se détacher des fragments de carbonate une poudre blanche dont la quantité augmente, en même temps qu'il se produit une effervescence due à un dégagement d'acide carbonique. Dans le second matras, rien de semblable ne se manifeste; c'est à peine si la liqueur est troublée par une trace presque insignifiante de sulfate de baryte.

Il se passe ici un phénomène de même ordre que dans la fabrication de la céruse par le procédé hollandais, où il suffit d'une trace de vinaigre pour déterminer l'oxydation d'une masse énorme de plomb. Sans la présence de cet acide, le plomb resterait inattaquable par l'air et l'acide carbonique. De même, quoique à un moindre degré, le carbonate de baryte résiste à l'action de l'acide sulfurique, si on ne fait intervenir l'acide chlorhydrique.

On devait assez naturellement espérer que le marbre serait attaqué encore plus facilement que le carbonate de baryte par un mélange d'acide sulfurique faible et d'une petite quantité d'acide chlorhydrique; mais l'expérience n'a pas répondu à cette attente; le marbre s'attaque avec infiniment plus de lenteur et de difficulté que le sulfate de baryte. Il a donc fallu renoncer à l'espérance de voir le marbre et les pierres calcaires compactes, sous l'influence de l'acide sulfurique faible mêlé d'une petite quantité d'acide chlorhydrique, et sans avoir été préalablement pulvérisés, donner lieu à un dégagement facile et régulier d'acide

carbonique dont les fabricants d'eau gazeuses auraient tiré un parti utile.

4

Présence de l'acide sulfurique dans l'air.

Un pharmacien de Chambon (Creuse), M. Victor Legrip, a adressé au *Cosmos* une observation relative à la présence de l'acide sulfurique dans une pluie d'orage. L'existence de l'acide azotique dans les pluies d'orage a été constatée bien des fois. On comprend sans peine la formation de l'acide azotique au sein d'une atmosphère orageuse par suite de la combinaison de l'azote et de l'oxygène de l'air, opérée sous l'influence de la décharge électrique des nuages orageux. Mais la formation de l'acide sulfurique serait assez difficile à expliquer, car on ne voit pas d'où proviendrait, dans l'atmosphère, le soufre qui, combiné à l'oxygène, donne l'acide sulfurique.

M. Legrip dit avoir constaté la présence de l'acide sulfurique dans une pluie, accompagnée de grêle, qui tomba le 4 juin à Chambon. Une boiserie nouvellement vernie à l'huile de lin *lithargirée*, c'est-à-dire contenant de l'oxyde de plomb, présentait des taches blanches dans tous les points où les grêlons l'avaient frappée.

« A l'aide d'une mousseline parfaitement pure de toute substance et de l'eau distillée, nous avons recueilli, dit M. Legrip, ce que nous avons pu de cette matière en suspension dans ces milliers de gouttes blanches. On a filtré la liqueur, pour ensuite la soumettre aux réactifs. Cette eau était un peu acide, et ce que nous y avons constaté, ce qu'il faut signaler à la science, après la présence du plomb provenant du vernis, c'est celle de l'acide sulfurique en excès. Le résidu, sur le filtre, était du sulfate insoluble de plomb. »

Nous croyons qu'il faut attendre des observations nou-

velles pour admettre le fait de la présence de l'acide sulfurique libre dans une pluie d'orage. Rien ne prouve que le sulfate de plomb n'existait point dans l'huile lithargirée qui recouvrait cette boiserie, et les renseignements que donne M. Legrip sur la manière dont il a opéré sont tout à fait insuffisants pour se former à ce sujet une opinion positive.

5

Découverte d'une nouvelle propriété de la lumière, par M. Niepce de Saint-Victor.

Il résulte des recherches de M. Niepce de Saint-Victor ce fait inattendu, que certains corps exposés à la lumière ont la propriété de conserver, d'*emmagasiner* la lumière dans leur substance. Après avoir été exposés au soleil pendant quelque temps, ces corps peuvent agir dans l'obscurité absolument comme la lumière elle-même, sur les composés chimiques impressionnables par l'agent lumineux.

L'expérience suivante est propre à mettre ce fait en évidence. On conserve, pendant quelques jours, une gravure dans l'obscurité, puis on l'expose aux rayons directs du soleil, en abritant une de ses parties par un corps opaque. Cette gravure, placée ensuite dans l'obscurité pendant vingt-quatre heures, en contact avec une feuille de papier imprégnée d'iodure d'argent, y produit une impression photographique, car on constate sur ce papier la reproduction en noir des blancs de la gravure; la partie qui avait été masquée n'a produit aucune action, parce qu'elle n'a pas été exposée au soleil.

Dans cette expérience, c'est au contact que se produit l'effet extraordinaire dont nous venons de parler. Mais le même résultat peut s'obtenir à distance, car si l'on met un intervalle de quelques millimètres entre les deux sur-

faces, la reproduction des noirs de la gravure se produit tout aussi bien.

Ce qui est plus curieux encore, c'est que cette persistance de l'activité lumineuse peut se transmettre de la surface insolée à un autre corps; ainsi, en appliquant, dans l'obscurité, un carton sur une gravure que l'on a préalablement exposée aux rayons directs du soleil, et en portant ce carton sur la surface sensible, on obtient, après vingt-quatre heures d'application, une reproduction négative de la gravure.

Voici d'autres expériences tout aussi singulières. Une feuille de papier blanc n'ayant reçu aucune espèce de préparation, étant recouverte d'un cliché photographique et exposée au soleil, donne, lorsqu'on la passe dans une solution d'azote d'argent, une épreuve photographique.

Si l'on expose à la lumière, pendant trois heures environ, une feuille de papier collée à l'amidon, non-seulement cette feuille acquiert la propriété de faire rougir la teinture bleue de tournesol, mais encore elle perd son encollage, ou du moins il change de nature, puisque le papier est immédiatement traversé par l'eau dont on l'asperge.

Si l'on protége par un écran une partie d'une feuille de papier pendant l'insolation, et qu'ensuite on la plonge pendant une ou deux minutes dans une cuve d'indigo, puis qu'on la passe dans l'eau, on voit à la sortie de l'eau, sous l'influence de l'oxygène de l'air, la partie insolée du papier se colorer en bleu, tandis que l'autre reste blanche.

Si on expose pendant deux heures à la lumière solaire un tissu de coton ou de fil mouillé d'eau pure, il est altéré d'une manière sensible ; il l'est bien davantage s'il a été imprégné d'un peu de soude ou de potasse ou d'eau de javelle. « Voilà, sans doute, dit M. Niepce, pourquoi le linge de toilette est si promptement mis hors de service; il le serait beaucoup moins si on le faisait sécher à l'ombre, et mieux encore dans les lieux privés de lumière. »

Nous appelons sur ce dernier fait l'attention des hommes pratiques et celle des ménagères économes.

Les différentes terres, végétales et autres, sont susceptibles, d'après M. Niepce de Saint-Victor, d'acquérir à un très-haut degré cette activité que donne la lumière. De la terre prise à une certaine profondeur, à un mètre par exemple, n'impressionnera pas le papier sensible préparé au chlorure d'argent; mais, si l'on étend sur une plaque de métal ou de verre une couche de boue formée de cette terre, et qu'après la dessiccation on l'expose au soleil, en ayant soin d'en masquer une partie par un écran, puis qu'on l'applique ensuite sur une feuille de papier sensible, on verra que la partie insolée impressionnera très-fortement le papier sensible, tandis que la partie restée privée de lumière ne donne aucune impression.

M. Niepce a constaté que cette activité chimique qui est propre aux surfaces ayant reçu l'action du soleil, peut se conserver très-longtemps. Si l'on reçoit les rayons du soleil dans un tube de métal garni intérieurement de carton ou de papier blanc, et que l'on ferme hermétiquement ce tube qui vient d'être exposé au soleil, il suffit après plusieurs jours, et même après plusieurs mois, d'ouvrir le tube et d'en poser l'orifice sur une surface impressionnable à la lumière, telle qu'une feuille de papier recouverte d'iodure d'argent, pour former sur ce papier un rond noir parfaitement accusé. Bien plus, si l'on place au-dessus de l'orifice de ce tube une gravure tirée sur un papier mince tel que le papier de Chine, et par-dessus un papier imprégné d'iodure d'argent, on obtient à travers l'épaisseur du papier une image de la gravure sur la surface photographique employée.

On obtient les mêmes résultats en remplaçant le papier comme matière absorbante de la lumière, par d'autres corps tels que le bois, l'ivoire, la baudruche, le parchemin, la terre, le plâtre, etc., etc. On peut obtenir des résultats

semblables, quoique moins apparents, avec le marbre, le biscuit de porcelaine ; mais les substances à surface lisse, comme le verre, la porcelaine vernie, ne donnent pas d'images. Les matières poreuses semblent présenter ce phénomène avec une plus grande intensité.

La porosité des corps pourrait, d'après cela, jouer un grand rôle dans la production de ce curieux phénomène, en ce sens que l'oxygène ou un autre agent atmosphérique pourrait être absorbé par cette substance sous l'influence de la lumière ; ce serait alors la substance ainsi modifiée et non la lumière elle-même emmagasinée, comme le pense M. Niepce, qui produirait ensuite le phénomène d'impression photographique dont il s'agit. Telle est la seule explication que l'on ait pu hasarder pour expliquer ces faits étonnants.

L'auteur de cette curieuse découverte a reconnu ensuite que certaines substances peuvent singulièrement exalter les propriétés que l'insolation développe dans divers corps. L'acide tartrique et l'azotate d'urane sont particulièrement dans ce cas. Une feuille de papier trempée dans une dissolution d'acide tartrique ou d'azotate d'urane, et exposée ensuite au soleil pendant un temps assez court, donne une reproduction photographique de ce cliché, dont on peut augmenter beaucoup la vigueur en la passant dans une dissolution d'azotate d'argent.

Par une dernière série de recherches, M. Niepce de Saint-Victor a constaté que presque toutes les substances, sinon toutes, subissent des modifications sous l'influence de la lumière. Cette action est tantôt *apparente* et tantôt *latente ;* mais il suffit, dans ce dernier cas, de faire entrer le corps *insolé* dans une combinaison nouvelle, pour que l'altération produite par la lumière se manifeste aussitôt. Exposez au soleil une feuille de papier imprégnée d'azotate d'argent pur : cette matière ne sera pas modifiée, du moins en apparence, par l'insolation. Mais si, après cette insola-

tion, on transforme l'azotate d'argent en chlorure, le chlorure d'argent provenant de ce nitrate d'argent insolé noircit dans l'obscurité.

Cette expérience peut être variée de manière à produire un résultat bien surprenant. Exposez à une vive lumière une couche de chlorure de sodium (sel marin) très-divisé, en ayant le soin, au moyen d'un écran, d'en abriter une partie de l'action de la lumière ; vous ne reconnaîtrez, après cette insolation partielle, aucun changement dans l'aspect du sel ; mais si vous vous servez de ce chlorure de sodium insolé pour préparer du chlorure d'argent, ce chlorure d'argent noircira dans l'obscurité comme il l'eût fait à la lumière, tandis que le chlorure d'argent obtenu avec le sel marin non insolé ne noircira nullement dans l'obscurité.

Tous ces faits, aussi curieux qu'inattendus, observés par M. Niepce de Saint-Victor, l'ont amené à dire que, théoriquement, toute substance pourrait servir à produire des images photographiques, pourvu que l'on prenne comme agent révélateur un réactif capable d'entrer en combinaison avec la substance insolée.

Tel est l'ensemble de faits extrêmement originaux découverts par M. Niepce de Saint-Victor, et dont l'explication théorique n'a pu encore être donnée d'une manière satisfaisante.

On avait objecté à M. Niepce que la chaleur du soleil, tout aussi bien que sa lumière, pourrait produire les phénomènes qu'il a décrits. Sans nier l'influence de l'action calorifique qui intervient sans nul doute dans cette circonstance, M. Niepce a fait une expérience qui prouve bien que l'action calorifique du soleil n'est point la seule cause du phénomène : il a obtenu des effets d'impression photographique en opérant dans un lieu dont la température est au-dessous de zéro, c'est-à-dire dans une glacière.

« J'ai placé, dit M. Niepce de Saint-Victor, dans une glacière un tube de fer-blanc contenant un carton imprégné d'acide tartrique qui avait été préalablement exposé au soleil; ce tube est resté entouré de glace pendant quarante-huit heures, recouvrant de son orifice un papier sensible préparé simplement à l'azotate d'argent et séché; une feuille d'impression mince et couverte de gros caractères avait été interposée entre l'orifice et le papier sensible pour servir de négatif. Quand j'eus jugé que la lumière du carton avait suffisamment agi, j'ai traité le papier sensible par l'acide gallique, et j'ai développé une image qui met complétement hors de doute une action réellement exercée par la lumière et indépendante d'une radiation calorifique. »

6

Photographies colorées obtenues par l'emploi des sels d'urane.

Grâce à l'emploi intelligent des sels d'urane, M. Niepce de Saint-Victor est parvenu à obtenir à volonté des épreuves photographiques de couleur bleue, rouge, verte, etc. M. Niepce obtient par ce moyen des photographies colorées en rouge, vert ou bleu, d'un assez joli effet.

Cette nouveauté pouvant intéresser les photographes, nous allons faire connaître le procédé à suivre pour obtenir des photographies de couleur rouge, verte ou bleue. Ayons bien soin de dire qu'il ne s'agit nullement ici de la reproduction des couleurs des images de la chambre obscure, problème auquel on a renoncé, mais simplement d'obtenir, au lieu des épreuves en noir, des épreuves uniformément colorées en rouge, vert, bleu, etc. Réduit à ces termes, le fait a pourtant son intérêt pratique.

« *Couleur rouge.* — Pour obtenir les épreuves colorées en rouge, on prépare, dit M. Niepce de Saint-Victor, le papier avec une solution d'azotate d'urane à 20 pour 100 d'eau; il suffit de laisser le papier quinze à vingt secondes sur cette solution et de le faire sécher au feu et à l'obscurité. On peut préparer ce papier plusieurs jours d'avance. L'exposition

dans le châssis varie selon la force de la lumière et l'intensité du cliché, de huit à dix minutes au soleil, et d'une heure ou deux par des temps sombres.

« Au sortir du châssis, on lave l'épreuve pendant quelques secondes dans de l'eau à 50 ou 60° centigrades, puis on la plonge dans une dissolution de prussiate rouge de potasse à 2 pour 100; après quelques minutes, l'épreuve a acquis une belle couleur rouge imitant la sanguine; on la lave dans plusieurs eaux jusqu'à ce que l'eau reste parfaitement limpide, et on laisse sécher.

« *Couleur verte.* — Pour obtenir la couleur verte, on prend une épreuve rouge, faite comme il est dit ci-dessus, on la plonge pendant environ une minute dans une dissolution d'azotate de cobalt; on la retire sans la laver, et la couleur verte apparaît en la faisant sécher au feu; on la fixe alors en la mettant quelques secondes dans une dissolution de sulfate de fer et d'acide sulfurique, chacun à 4 pour 100 d'eau; on passe dans l'eau une fois et on fait sécher au feu.

« *Couleur violette.* — On fait les épreuves violettes avec le papier préparé à l'azotate d'urane comme ci-dessus. Au sortir du châssis, il faut laver l'épreuve dans l'eau chaude et la développer dans une dissolution de chlorure d'or, à 1/2 pour 100 d'eau; lorsque l'épreuve a pris une belle couleur violette, on lave à plusieurs eaux et on fait sécher.

« *Couleur bleue.*—Pour faire les épreuves bleues, on prépare le papier avec une dissolution de prussiate rouge de potasse à 20 pour 100 d'eau; on laisse sécher à l'obscurité. Cette préparation peut se faire plusieurs jours d'avance.

« On doit retirer l'épreuve du châssis quand les parties insolées ont acquis une légère teinte bleue; on la met pendant cinq à dix secondes dans une dissolution de bichlorure de mercure saturée à froid; on lave une fois dans l'eau, et ensuite on verse sur l'épreuve une solution chauffée à 50 ou 60° centigrades d'acide oxalique dans l'eau saturée à froid; on lave trois ou quatre fois, et on laisse sécher. »

7

Action réductrice de l'hydrogène à différentes pressions.

Un chimiste russe, M. Békétoff, a mis en évidence ce fait, que le gaz hydrogène, agissant sous une grande pression, peut produire des réactions chimiques qu'il ne saurait provoquer sous son état naturel, c'est-à-dire à la pression ordinaire de l'atmosphère. M. Babinet a établi que l'action des métaux et des acides sur l'hydrogène de l'eau dépend si bien de l'état gazeux du gaz hydrogène, que cette action s'arrête quand on soumet ce gaz à une certaine pression. C'était là une conséquence très-élégante de la loi de Berthollet relative à l'influence de l'état physique des corps pour provoquer une réaction chimique. On pouvait penser que l'inverse aurait lieu, c'est-à-dire que le gaz hydrogène, étant soumis à une forte compression, pourrait, à son tour, déplacer certains métaux de leur dissolution dans les acides. C'est là, en effet, ce qu'a observé M. Békétoff dans des expériences faites au laboratoire de M. Dumas.

Les sels d'argent et de mercure ont été seuls encore soumis à ce genre d'expériences, qui ont permis de constater la réduction de ces sels métalliques par le gaz hydrogène comprimé.

La méthode opératoire est des plus simples. On prend un tube de verre épais plusieurs fois recourbé, et dans ses différentes branches on place la dissolution du sel métallique, du zinc et de l'acide sulfurique; ensuite le tube est fermé à la lampe. En inclinant légèrement le tube, on fait tomber les grenailles de zinc dans l'acide; il se produit ainsi du gaz hydrogène qui, ne pouvant s'échapper au dehors, se trouve comprimé par sa masse même dans l'espace clos au milieu duquel il a pris naissance. Cet hy-

drogène ainsi comprimé réduit assez énergiquement les sels d'argent ou de mercure contenus dans une des branches du tube.

Une dissolution de chlorure d'argent dans l'ammoniaque soumise à l'action de l'hydrogène comprimé brunit à la surface de contact du liquide et du gaz; puis l'action se propage par toute la masse, et au bout de quelques jours il se dépose sur les parois et au fond du tube une poudre grisâtre, qui n'est autre chose que de l'argent métallique provenant de l'action de l'hydrogène sur le chlorure d'argent.

L'azotate d'argent, traité de la même manière, a bientôt déposé de l'argent métallique blanc en pellicule mince, formée de réseaux cristallins; la liqueur, de neutre, était devenue acide.

Une dissolution saturée de sulfate d'argent, soumise à l'action de l'hydrogène comprimé, ne présentait aucune trace de réduction au bout de plusieurs jours. Mais la même dissolution, étendue de trois fois son poids d'eau, commença à se décomposer après quelques heures de contact avec l'hydrogène.

De ces faits, M. Békétoff tire les conclusions suivantes :

« 1° L'hydrogène ordinaire et à l'état gazeux dissous dans les liquides peut déplacer quelques métaux de leur dissolution dans les acides.

2° Cette action de l'hydrogène dépend de la pression du gaz et de la dilution de la dissolution métallique, en d'autres termes, de la masse chimique du corps réducteur, comme dans d'autres actions de ce genre.

3° Il est probable qu'à des pressions plus fortes que celle qui avait été employée, d'autres métaux que l'argent et le mercure seraient déplacés par l'hydrogène. »

8

Alliages des métaux terreux.

M. H. Caron attaché au laboratoire de M. Deville, a fait connaître le moyen d'obtenir des alliages des métaux terreux, c'est-à-dire du baryum, du strontium et du calcium, avec les métaux usuels.

Pour obtenir ces alliages, M. Caron commence par préparer des alliages de sodium avec différents métaux, tels que le plomb, l'étain, le bismuth, l'antimoine, etc. L'alliage du sodium avec ces métaux s'obtient facilement, mais il ne se fait qu'avec un dégagement de chaleur et de lumière qui nécessite quelques précautions opératoires.

Cet alliage de sodium sert ensuite à obtenir, par voie de double décomposition, des alliages de baryum, de strontium, ou de calcium, quand on opère sur les chlorures de ces derniers métaux. On fait fondre dans un creuset un de ces chlorures de baryum, de strontium ou de calcium, et l'on y projette un des alliages de sodium préparé d'avance. En chauffant quelque temps le mélange, on obtient, après le refroidissement, un culot métallique et cristallin. M. Caron a préparé ainsi un alliage de calcium et de plomb contenant 17 pour 100 de calcium; un alliage de calcium et d'antimoine contenant 17 pour 100 de calcium; enfin un alliage de bismuth et de baryum contenant 28 pour 100 de baryum.

Tous ces alliages sont de véritables combinaisons chimiques, car ils résistent, sans se décomposer, à l'action de la chaleur. Toutefois, l'air et l'eau les altèrent rapidement par suite de la présence du métal alcalin. Lorsqu'ils contiennent plus de 5 pour 100 de ce dernier métal, ils décomposent l'eau très-vivement en laissant à l'état de poudre noire l'autre métal non attaqué. Les alliages de

l'antimoine avec le baryum, le strontium ou le calcium, mis en contact avec l'eau, dégagent de l'hydrogène antimonié.

9

L'aluminium en feuilles.

Un batteur d'or de Paris, M. Degousse, est parvenu à réduire l'aluminium en feuilles aussi minces que l'or et l'argent, et par suite à produire de la poudre d'aluminium aussi ténue que celle des métaux précieux. Cette fabrication a présenté d'assez grandes difficultés. Le recuit de l'aluminium doit être très-fréquent; mais il ne peut pas être fait à la manière ordinaire, comme pour l'or et l'argent : c'est un feu de chaufferette qui convient. L'opération du battage se fait à la manière ordinaire. La feuille d'aluminium remplacera dans beaucoup de cas la feuille d'argent ; son blanc est moins vif, mais il est moins altérable.

10

Divers procédés chimiques pour l'argenture du verre.

On doit à M. Liebig la découverte de la précieuse méthode d'argenture du verre, qui s'est promptement répandue en Angleterre et en France, où elle est aujourd'hui mise en pratique industriellement. Les glaces recouvertes d'argent par un dépôt chimique commencent à remplacer les glaces étamées. Nous avons décrit, dans la deuxième année de ce recueil [1], l'opération de l'argenture des glaces par le procédé qui porte, en Allemagne, le nom de *procédé Liebig*, et en Angleterre le nom de *procédé Drayton*. L'opération con-

1. Page 409-412.

siste à plonger la surface de la glace, modérément chauffée, dans une dissolution ammoniacale d'azotate d'argent additionnée d'une substance organique qui favorise la réduction du sel d'argent.

L'opération chimique de l'argenture du verre et des glaces a pris beaucoup d'importance depuis deux ans, c'est-à-dire depuis que M. Steinheil et M. Léon Foucault ont remis en honneur, pour les observations astronomiques, le télescope, à demi-oublié, en construisant, à l'aide du verre argenté, des miroirs d'une puissance réfléchissante considérable. Il résulte d'expériences faites par M. Steinheil que la perte de lumière par réflexion sur les miroirs de verre argenté n'est que de 9 pour 100 sous un angle de 45°. Une double réflexion ne donnerait donc qu'une perte de lumière de 18 pour 100, tandis que la perte lumineuse par réfraction dans un objectif de Frauenhofer est de 23 pour 100.

L'importance qu'a prise, dans ces dernières années, l'opération de l'argenture du verre et des glaces nous engage à reproduire ici un article dans lequel M. Émile Kopp donne l'historique et la description détaillée des différentes méthodes ou procédés qui ont été mis en usage pour l'argenture du verre et des glaces, depuis le premier travail de M. Liebig.

« Les moyens d'argenture du verre, dit M. Emile Kopp, reposent sur la précipitation de l'argent d'une solution argentifère dans des circonstances telles, que l'attraction du verre pour les molécules d'argent soit supérieure à celle de l'eau ou du liquide argentifère pour ces mêmes molécules. La première réaction de cette nature, bien constante et bien observée, fut celle constatée par M. de Liebig en faisant réagir de l'aldéhyde sur une solution neutre ou ammoniacale d'argent. La méthode de Drayton (Dingler, *Polyt. Journ.*, t. XCII, p. 472 ; t. XCIII, p. 137 ; t. XCVI, p. 91 ; t. XCVIII, p. 292 et 458), qui consiste dans l'emploi de solutions alcooliques d'essences (comme celles de cassis, de girofle, etc.) mélangées avec une solution ammo-

niacale de nitrate d'argent, après avoir été pratiquée sur une assez grande échelle, a offert de graves inconvénients. La surface argentée, qui d'abord était bien nette et brillante, se recouvrait au bout d'un certain temps de taches brun rougeâtre, provenant de ce que l'argent, en se précipitant sur la surface du verre, entraîne de petites quantités de matières résineuses formées par l'oxydation de l'essence.

« M. R. Wagner (*Jahresb. der Chem. Technol.*, 1858, p. 199), en s'appuyant sur ce fait, que les essences propres à l'argenture sont celles qui renferment des aldéhydes dans leur composition, accompagnées généralement d'hydrocarbures indifférents, recommande d'éliminer préalablement ces derniers. Il conseille l'emploi d'essence de camomille romaine et surtout d'essence de rue, qui renferme l'aldéhyde caprinique ($C^{20}H^{20}O^{2}$). Pour obtenir des miroirs argentés sans défauts, il faut purifier cette dernière de l'hydrogène carboné qui l'accompagne. A cet effet on emploie le procédé de séparation indiqué par Bertagnini, et qui repose sur la propriété des aldéhydes de former avec les bisulfites alcalins des combinaisons cristallines solubles dans l'eau.

« Ces combinaisons sont, d'après M. Chendalyef (Liebig, *Ann. der Chem. und Pharm.*, 1859, mai, p. 241), la conséquence de la formation d'un acide copulé, renfermant 2 proportions d'acide sulfureux sur 1 proportion d'aldéhyde.

« A cet effet on agite fortement de l'essence de rue avec une solution concentrée aqueuse de bisulfite de soude. Il se forme des cristaux qu'on exprime fortement, qu'on dissout dans l'eau, et après filtration on met l'aldéhyde pur en liberté, en ajoutant de l'acide sulfurique étendu à la solution. L'essence de rue ainsi purifiée et exempte de toute matière résineuse est dissoute dans une solution alcoolique d'ammoniaque et ajoutée à la solution de nitrate d'argent. D'après M. Wagner, l'essence de sassafras est également un bon réducteur, mais n'admet point le procédé de purification indiqué.

« Une méthode d'argenture déjà publiée par M. de Liebig (*Journ. fur pract. Chem.*, t. LXVIII, p. 316) est la suivante :

« On dissout 10 grammes de nitrate d'argent fondu dans 200 centimètres cubes d'eau, on ajoute de l'ammoniaque en quantité juste suffisante pour avoir une liqueur limpide, puis 450 centimètres cubes d'une solution de soude caustique exempte de chlorures, de 1,035 p. sp. Le précipité est redissous dans de l'ammoniaque caustique. Pour obtenir une saturation complète,

on ajoute de nouveau du nitrate d'argent jusqu'à ce qu'il y ait formation d'un précipité gris permanent, et l'on étend la solution d'eau de manière à lui faire occuper un volume de 1,500 centimètres cubes.

« Cette liqueur, immédiatement avant son emploi, est mélangée avec 1/6 à 1/8 de son volume d'une solution aqueuse de sucre de lait, renfermant 1/10 de son poids de sucre. La cuve à argenter, en porcelaine, verre ou gutta-percha, doit avoir une forme symétrique de celle du verre à argenter, de manière à ce qu'il y ait partout la même épaisseur de liquide, laquelle doit être de 1 centimètre 1/2 à 1 centimètre 3/4. L'objet à argenter est supporté à ses extrémités par de petits cônes. Sa surface doit avoir été nettoyée avec le plus grand soin et lavée finalement avec de l'alcool. Le liquide doit le mouiller partout et très-uniformément à la surface inférieure. Le but de la position de l'objet à une certaine distance du fond de la cuve est d'empêcher la précipitation sur la surface d'une trop grande quantité d'argent, ce qui nuirait à l'éclat de l'argenture, l'excès d'argent ayant l'aspect mat.

« La réduction commence à la température ordinaire, dès l'addition de la solution de sucre de lait.

« Le verre devient d'abord noir, mais bientôt il prend l'aspect miroitant. L'opération est terminée lorsque la surface du liquide situé entre le bord de la plaque de verre et les parois de la cuve se trouve recouverte d'une pellicule brillante d'argent. La plaque argentée doit être bien lavée (sans être touchée), et puis séchée dans un endroit chaud. La couche d'argent, une fois sèche, adhère très-fortement et se laisse même polir avec du velours et du rouge extrêmement fin. Il est bon de recouvrir le miroir terminé, avant son encadrement, d'un vernis alcoolique au dammar très-liquide et incolore. La quantité d'argent déposée sur un mètre carré de surface n'est que d'environ 2gr,310, et n'est que la vingt-troisième partie de la quantité totale d'argent qui est précipitée de sa solution ; on retrouve le reste dans la cuve à argenter.

« M. J. Löwe (Dingler, *Polyt. Journ.*, t. CXL., p. 204) emploie pour l'argenture le procédé suivant :

« Dans une solution de 50 de glucose dans 5000 parties d'eau distillée, on fait déliter 20 parties de chaux vive très-pure; on filtre à l'abri du contact de l'air, et l'on conserve la liqueur claire dans des vases bien bouchés. D'un autre côté on dissout 7 parties de nitrate d'argent fondu dans 150 à 160 par-

ties d'eau, et l'on ajoute à cette solution peu à peu de l'ammoniaque, jusqu'à ce que le précipité d'abord formé soit redissous. Pour opérer l'argenture, on mélange 1 volume de solution argentique avec 6 volumes de solution de glucosate calcique. Avant de faire ce mélange, on a soin de bien mouiller la surface du verre avec la solution argentique, et de donner au liquide un mouvement de rotation pour empêcher que la majeure partie de l'argent ne se dépose inutilement au fond du vase. M. Löwe assure avoir obtenu, surtout dans des vases creux, une argenture des plus solides et des plus brillantes.

« M. L. Hill (Dingler, *Polyt. Journ.*, t. CXL, p. 75) emploie comme liqueur argentante une solution saturée, comme précédemment, de nitrate d'argent ammoniacal (1 gramme de nitrate d'argent dissous dans 2 grammes d'eau et quantité juste suffisante d'ammoniaque). A cette solution on ajoute 62 grammes d'eau, tenant en solution 1 gramme de glucose (obtenu en traitant du sucre de canne à 70° C. par de l'acide sulfurique étendu, saturant par de la craie, filtrant, évaporant et décolorant par du charbon animal), avec un peu de mannite et 25 centigrammes d'éther. Le verre est plongé dans la liqueur, et le tout chauffé au bain-marie, en lui imprimant constamment un mouvement de va-et-vient.

« M. Massé (*Technologiste*, n° 232, p. 178) a modifié légèrement ce procédé en employant, au lieu de glucose, de l'acide citrique. En outre il a conseillé l'emploi du citrate de magnésie lorsqu'il s'agit d'argenter avec le concours de la pile. Quoique son procédé ne s'applique point directement au dépôt d'argent sur le verre sans le concours de l'électricité, il peut servir à augmenter l'épaisseur de l'argent, une fois la première couche formée.

« MM. Delamotte et Pron de la Maisonfort (*Technologiste*, n° 232, p. 179) proposent une liqueur réductrice obtenue en dissolvant les corps qu'ils considèrent comme formés par substitution de la vapeur nitreuse à l'hydrogène de substances organiques (comme par exemple le coton fulminant, la nitromannite, l'acide nitropicrique, etc.) dans une solution de potasse ou de soude caustique, qu'on mélange avec le nitrate d'argent ammoniacal. Ils chauffent également la liqueur argentante à une température de 60 à 70° C. La réaction des alcalis caustiques sur les composés organiques nitrés donnant naissance à des produits complexes et très-colorés, de nature ulmique ou résineuse, il est permis de douter que ce procédé

puisse donner des résultats supérieurs à ceux décrits plus haut. Certainement les liquides qui donneront les meilleurs résultats seront ceux qui forment des solutions incolores, ne se colorant point et ne produisant pas de composés organiques insolubles pendant la réduction et le dépôt de l'argent, et qui opèrent l'argenture lentement, soit par une légère élévation de température, soit sous l'influence des rayons solaires.

« De tous les procédés connus, le plus pratique est le suivant : il est dû à un français, M. Petitjean. La description en a été donnée par M. Faraday (Dingl., *Polyt. Journ.*, t. CXLI, p. 438; Poggend., *Ann. de Phys.*, t. CI, p. 313).

« Le voici tel qu'il nous est indiqué par M. Brossette, qui exploite à Paris l'argenture des glaces :

« On prépare deux dissolutions argentiques; pour faire la « première, on prend 100 grammes de nitrate d'argent, qui « sont traités avec 62 grammes d'ammoniaque liquide de 870 « à 880° de densité, et 500 grammes d'eau distillée; le tout est « filtré.

« Cette solution est étendue de 16 fois son volume d'eau « distillée, à laquelle on ajoute goutte à goutte, en agitant « fortement, 7g,5r d'acide tartrique, dissous préalablement dans « 30 grammes d'eau distillée : c'est la liqueur n° 1.

« La seconde liqueur est préparée de la même manière, sauf « que la quantité de l'acide tartrique doit être doublée.

« Après avoir décapé la glace avec de la potée d'étain blan« che, délayée dans de l'eau, que l'on étend sur toute la su« perficie avec un tampon en peau de chamois, on laisse sé« cher. Quelques minutes après on essuie avec une autre peau « de chamois ou un linge doux; la glace ainsi nettoyée est dé« posée sur un râtelier à claire-voie, et avec un rouleau ou « cylindre en caoutchouc *baigné dans l'eau distillée*, que l'on « passe et repasse 3 à 4 fois sur la glace; on enlève tous les « atomes de poussière qui pourraient rester attachés au verre, « lequel doit être très-pur et très-propre, puis on place la glace « sur la table métallique chauffée de 40 à 50 degrés centigra« des, recouverte d'une toile cirée ou vernie [1]. La glace posée « horizontalement, on verse sur toute sa surface la liqueur « n° 1 (environ 3 millimètres d'épaisseur et autant que la capil« larité peut en retenir sur le verre sans qu'il y ait coulure);

1. Tables métalliques *chauffées* d'une planimétrie parfaite, dont l'invention est de M. Petitjean.

« au bout de 7 à 10 minutes on voit le dépôt qui commence à « se former, et 10 à 15 minutes après le travail est fait, la « couche d'argent est parfaitement formée, et déjà l'opacité se- « rait suffisante pour satisfaire les apparences d'une belle « glace. On lève d'un côté la glace en lui laissant une pente, « on la lave avec une peau de chamois et on jette de l'eau or- « dinaire un peu plus que tiède, mais pas trop chaude, pour « enlever la poudre non adhérente au verre, et aussi les grains « de poussière qui ont pu s'y déposer pendant l'opération, qui « dure en tout de 25 à 30 minutes.

« Immédiatement on remet la glace dans sa position hori- « zontale, on verse dessus la liqueur n° 2 : en 12 à 15 minutes « le dépôt est complet; on lave de la même façon, on fait sé- « cher la couche d'argent, que l'on peint d'une peinture com- « posée de minium, d'huile siccative et d'essence; 4 à 5 heures « après, la peinture étant sèche, on pourrait livrer la glace au « commerce.

« Cependant l'expérience nous a fait reconnaître que pour « donner plus de qualité, de solidité durable à nos produits, il « y avait deux choses essentielles qu'il ne fallait pas négliger, « quoiqu'elles augmentassent un peu nos prix de revient.

« Ces deux choses sont la deuxième couche d'argent et la « deuxième de peinture, qui apporte un retard dans la livrai- « son de la glace de 4 à 5 heures, temps indispensable pour « sécher la deuxième peinture. »

Ce procédé, on le voit, rappelle par sa manipulation la mise au collodion des glaces en photographie.

Nous ajouterons aux détails qui précèdent que l'acide tartrique qui a été *insolé* ou qui est anciennement dissous, est plus actif que celui dont la dissolution a été tenue à l'ombre ou récemment préparée. [1] »

Au lieu de mettre une couche de peinture par-dessus l'argent, comme le fait M. Brossette, pour préserver la couche extérieure d'argent de l'action altérante de l'hydrogène sulfuré de l'air, M. Liebig la recouvre d'une couche de cuivre ou de nickel, qui sont inattaquables par l'acide sulfhydrique. Pour cuivrer extérieurement les glaces, M. Liebig se sert du procédé ordinaire de la

1. *Répertoire de chimie appliquée*, juillet 1859.

galvanoplastie : « La réussite de ce procédé, dit M. Liebig, dépend entièrement de l'adhérence de l'argent; il faut que la couche d'argent soit assez mince pour qu'on voie à travers le disque du soleil avec une teinte bleu d'azur. »

11

Argenture des matières organiques.

Un problème de chimie industrielle qui était depuis longtemps poursuivi et qui se rattache à la question qui précède, a été résolu en Angleterre, en 1859. Il s'agit du moyen d'argenter les fils des tissus par une opération chimique, afin de produire à moins de frais ces étoffes tissées d'or et d'argent que l'on n'a pu fabriquer encore qu'en mêlant aux matières textiles des fils d'or ou d'argent. Voici comment on parvient à obtenir cette teinture métallique, qui s'applique également aux fils de coton, de soie, de chanvre et de lin.

Les fils ayant été lavés avec beaucoup de soin, on les trempe pendant quelque instants dans une dissolution concentrée d'acide gallique; on les plonge ensuite dans de l'eau distillée contenant un cinquantième de son poids d'azotate d'argent. L'acide gallique dont les fils ont été imprégnés, réduit le sel d'argent; le métal se précipite sur ces fils avec une forte adhérence et en conservant tout son brillant métallique. Il faut répéter cette opération plusieurs fois, jusqu'à ce que les fils aient pris une belle teinte d'argent.

L'opération n'est pas terminée là, car on n'a de cette manière revêtu les matières textiles que d'une légère couche d'argent. Pour obtenir une enveloppe métallique tenace et durable, il faut tremper les tissus faiblement métallisés par la première opération dans un nouveau bain. D'après M. Ch. Gaillard, qui donne ces renseignements

dans *la Science pour tous*, ce bain est préparé de la manière suivante : d'une part, on prend 2 parties d'acide gallique, 2 de chaux vive et 5 de glycose ; on les dissout dans 650 parties d'eau distillée et on filtre ; d'autre part, on ajoute à 650 parties d'eau distillée 20 parties d'azotate d'argent et 20 parties d'ammoniaque liquide. Ces deux dissolutions étant mélangées à parties égales, au moment de s'en servir, constituent le bain destiné à donner une argenture solide aux fils. On plonge dans ce bain les matières textiles ; on les porte, de là, dans une dissolution bouillante de crème de tartre, enfin on lave les tissus ainsi métallisés et on les fait sécher.

On pourrait, sans doute, dorer les étoffes par le même procédé chimique, car le chlorure d'or est aussi facilement réduit par l'acide gallique que l'azotate d'argent.

12

Nouvelle méthode de fabrication de l'ammoniaque.

La découverte d'un mode économique de fabrication de l'ammoniaque serait un des plus précieux services que la chimie pourrait rendre à l'agriculture et à l'industrie. L'ammoniaque est l'agent essentiel des engrais : le guano, par exemple, n'est autre chose que la réunion d'un certain nombre de sels ammoniacaux ; et dans tous les engrais factices qui sont mis en usage, l'ammoniaque ou l'azote à l'état d'acide azotique, sont les substances fondamentales. On ne retire aujourd'hui l'ammoniaque que d'une seule source : les substances animales. Soumis dans les fabriques de produits chimiques à la décomposition par le feu, différents débris de substances animales fournissent les sels ammoniacaux qui sont répandus dans le commerce pour les besoins de l'agriculture ou de l'industrie. Mais l'ammoniaque tirée de cette origine revient nécessairement

à un prix élevé, de telle sorte qu'une méthode économique de fabrication de cet alcali est un *desideratum* vainement poursuivi depuis longtemps.

Un membre distingué de la *Société des arts de Londres*, M. Williams Neath, a publié en 1859 une expérience de chimie manufacturière qui nous paraît d'une grande importance dans cette question. M. Williams Neath est parvenu à produire en grand de l'ammoniaque en mettant en présence, sous l'influence de la chaleur, un mélange de vapeur d'eau avec un composé oxygéné de l'azote.

Personne n'ignore que l'acide sulfurique se prépare en grand en faisant réagir, dans des chambres de plomb, l'acide sulfureux provenant de la combustion du soufre à l'air et les gaz nitreux qui proviennent de la décomposition de l'azotate de soude. Il s'échappe constamment des chambres de plomb où se prépare l'acide sulfurique, un gaz qui n'est pas, comme on l'a cru généralement jusqu'ici, de l'azote pur, mais bien, selon M. Williams Neath, un composé d'oxygène et d'azote dont ce chimiste n'a pu d'ailleurs constater exactement la nature. C'est au moyen de ce composé gazeux azotique, mis en présence de la vapeur d'eau à une haute température, que le savant anglais est parvenu à fabriquer économiquement de l'ammoniaque.

M. Williams Neath fit, en 1856, l'essai de cette méthode de fabrication de l'ammoniaque dans la belle fabrique d'acide sulfurique de Pontardawe, dirigée par MM. Lewis et Pollard. Au-dessus du tuyau par lequel les gaz s'échappaient de la chambre à acide sulfurique, M. Williams Neath fit placer un tube de fer de 2^{m},50 de long et de 35 centimètres de diamètre. Ce tube, rempli de charbon de bois, était installé au milieu d'un fourneau qui pouvait le chauffer au rouge, et recevait, en même temps que le gaz sortant de la chambre à acide sulfurique, un courant continuel de vapeur d'eau. La température ayant été

portée au rouge, la vapeur d'eau a réagi sur les gaz azotés venant de la chambre à acide sulfurique; l'oxygène de l'eau a formé de l'acide carbonique en s'unissant au charbon; d'un autre côté, l'hydrogène et l'azote se sont combinés et ont produit du carbonate d'ammoniaque. Le carbonate d'ammoniaque ainsi formé étant dirigé dans un cylindre de plomb contenant de l'acide sulfurique et qui terminait tout l'appareil, il s'est produit du sulfate d'ammoniaque.

Ainsi, dans cette opération, on a obtenu un sel ammoniacal en employant uniquement de la vapeur d'eau et un gaz sans valeur, puisque les fabriques le rejettent sans l'utiliser. C'est là le premier exemple d'une production manufacturière de l'ammoniaque par la seule intervention d'agents minéraux.

M. Williams Neath n'a pas poussé très-loin ses recherches. Il se proposait d'abord de faire breveter cette découverte à son profit, mais, en 1859, renonçant à cette idée, il a livré au public ses observations. Tout incomplets que soient les résultats obtenus par l'auteur, nous sommes convaincu qu'ils doivent aboutir à une réussite, et nous appelons sur ce sujet l'attention des chimistes praticiens. Le problème de la production de l'ammoniaque à bon marché intéresse au plus haut degré l'agriculture. La composition d'engrais à bas prix, tel serait, en effet, pour l'agriculture, la conséquence de la solution de ce problème. Il est donc à désirer que le germe lancé par le chimiste anglais porte promptement ses fruits.

La production économique de l'ammoniaque est une question dont on comprend si bien l'importance en Angleterre que, depuis plusieurs années, la *Société des arts* a proposé un prix considérable pour celui qui parviendrait à réaliser cette découverte. La *Société des arts* a même signalé la méthode qui lui semble devoir conduire à ce résultat : le prix qu'elle a fondé a pour objet la *production économi-*

que de l'ammoniaque au moyen de l'azote de l'air et de la vapeur d'eau. Cependant les essais qu'on a faits en Angleterre pour combiner l'hydrogène de la vapeur d'eau avec l'azote de l'air et constituer ainsi l'ammoniaque, ont tous échoué jusqu'ici. Il paraît que l'azote libre est tout à fait sans action sur la vapeur d'eau, et qu'il faut, pour réussir, prendre l'azote à l'état de combinaison ou bien à l'*état naissant*, comme on le dit en chimie, c'est-à-dire sortant d'une combinaison. Dans l'expérience de M. Williams Neath, l'azote se trouve à l'état naissant puisqu'il sort d'une combinaison oxygénée, et là est sans doute la cause de la réussite de l'opération que nous avons décrite.

13

Action du chlorure de soufre sur les huiles; vulcanisation des huiles.

M. Perra a fait de curieuses observations concernant l'action que le chlorure de soufre exerce sur les huiles.

Mêlé avec les huiles végétales, quelle que soit leur origine, l'huile de lin, l'huile d'olive, etc., le chlorure de soufre les transforme presque immédiatement, à la température ordinaire, en un composé solide jouissant même quelquefois d'une grande dureté.

Si l'on prend 100 parties d'huile de lin et 25 parties environ de chlorure de soufre, on obtient la combinaison qui jouit du maximum de dureté. 100 parties d'huile de lin et environ 15 à 20 pour 100 de chlorure de soufre donnent un produit souple.

100 parties d'huile de lin et 5 pour 100 de chlorure de soufre épaississent fortement l'huile sans la durcir. Dans cet état, elle est soluble dans tous les dissolvants des huiles ordinaires; ce qui n'a pas lieu pour les autres combi-

naisons, qui ne font que se gonfler et perdre un peu de soufre sans se dissoudre.

Si l'on étend une certaine quantité d'huile de lin de 30 à 40 fois son poids de sulfure de carbone, et si l'on remplace le quart du poids de l'huile de lin par une même quantité de chlorure de soufre, on obtient un produit qui reste liquide quelques jours. Si, dans cet état, on applique cette combinaison dissoute dans le sulfure de carbone sur du verre, du bois, etc., le sulfure de carbone s'évapore immédiatement, et on a instantanément un vernis.

Pour faire ces mélanges et obtenir les résultats annoncés plus haut, il faut faire usage de diverses précautions que M. Perra a fait connaître.

Il est important d'abord de prendre un chlorure de soufre contenant la plus forte proportion possible de soufre. Ce composé, qui est liquide, est versé rapidement dans l'huile, que l'on agite, pour obtenir un mélange uniforme. Peu à peu, la masse s'échauffe, la combinaison s'opère, et l'huile durcit ou forme une combinaison molle, suivant les proportions de chlorure de soufre. Il faut n'opérer que sur de petites quantités à la fois, et éviter l'élévation de la température, qui volatiliserait le chlorure de soufre, formerait des bulles dans la masse, et pourrait même noircir ou charbonner l'huile. Dès que ces deux substances sont intimement mélangées, on jette ce mélange sur une plaque de verre ou sur un autre corps poli, on l'égalise, et, au bout de cinq à six minutes environ, selon la température extérieure, la combinaison s'est opérée. On détache avec la pointe d'un couteau un des coins de cette pellicule, qu'il est aisé de soulever en entier sans la casser. On peut faire plusieurs superpositions de ces couches, qui se soudent si l'on a soin de les appliquer lorsque la température de la précédente couche d'huile durcie s'est abaissée. Il faut aussi, pour assurer la soudure de ces couches, éviter

l'humidité qui décompose le chlorure de soufre et empêche l'adhérence.

C'est en opérant ainsi que M. Perra a pu obtenir des plaques solides propres à confectionner différents objets, de petites boîtes, des manches de couteau, etc.

On peut obtenir des plaques assez résistantes si l'on a introduit une toile métallique dans cette huile durcie; ce qu'il est facile de faire en étendant une toile métallique très-mince sur une plaque de verre, et en étalant, comme on l'a dit plus haut, de l'huile préparée sur ce verre, de telle sorte que l'huile recouvre la toile métallique.

Tous les produits que l'on peut obtenir avec ces mélanges de chlorure de soufre et d'huile, jouissent d'une transparence complète, si l'on a eu soin de tenir les objets confectionnés dans une étuve ou dans un lieu chaud pour chasser les vapeurs de chlorure de soufre et empêcher l'humidité d'en altérer la transparence en décomposant et précipitant le soufre du chlorure de soufre. La transparence de ces plaques est suffisante pour que l'on ait pu en faire des carreaux de vitre.

Le produit résultant de l'action du chlorure de soufre sur les huiles est tout à fait inaltérable par les influences atmosphériques; il a seulement le défaut d'être cassant et pourvu d'une odeur désagréable qui persiste longtemps. Il résiste à l'action des acides minéraux et des alcalis médiocrement étendus.

Nous n'entrerons pas dans le détail des différentes applications que pourra recevoir cette substance nouvelle. Ses propriétés sont encore trop imparfaitement connues pour que l'on puisse rien préciser à cet égard. On peut affirmer, toutefois, que l'industrie saura tirer parti de cette matière solide et plastique, qui reviendrait à un prix très-bas, toutes les substances qui entrent dans sa composition n'étant que d'une médiocre valeur.

En quoi consiste la modification chimique subie dans

cette circonstance par les huiles ? Sans doute en une combinaison du soufre avec l'huile. Le caoutchouc contracte, par l'action du soufre, une combinaison analogue. Tout le monde sait que la *vulcanisation* du caoutchouc consiste à combiner cette matière avec quelques centièmes de soufre au moyen de la chaleur. Ainsi sulfuré ou *vulcanisé*, le caoutchouc est plus élastique, plus dur, plus résistant que le caoutchouc ordinaire. C'est une modification du même genre que produit le chlorure de soufre mêlé aux huiles grasses : le soufre s'unit à l'huile pour former ce nouveau composé. L'opération décrite par M. Perra pourrait donc s'appeler la *vulcanisation des huiles*.

Nous devons ajouter que la connaissance de ce fait n'est pas entièrement nouvelle, comme pourrait le faire penser la note publiée sur ce sujet par l'auteur dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Le fait de la solidification de l'huile par le chlorure de soufre avait déjà été constaté en 1849, par M. Nicklès, aujourd'hui professeur de physique à la Faculté des sciences de Nancy. M. Nicklès avait enduit d'un peu d'huile le bouchon d'un petit flacon à l'émeri contenant du chlorure de soufre. Il fut surpris, le lendemain, de trouver cet enduit complétement solidifié. Il reconnut alors que la solidification était due au chlorure de soufre, et qu'en général ce composé durcit les corps gras en les modifiant plus ou moins profondément.

Le même fait a été observé en 1849 par M. Rochleder, et consigné par ce chimiste dans le *Journal polytechnique* de Dingler.

Enfin, d'après M. Nicklès, un M. Gaumond aurait déjà fait plusieurs applications intéressantes de ces huiles solidifiées ; il en aurait, entre autres choses, confectionné des rouleaux d'imprimerie.

14

Le bois et les clous; nouvelles observations chimiques sur la cause de destruction des bois de construction; recherches de M. Kuhlmann et de M. Paul Thénard; observations de M. Hervé-Mangon. — Application de ces faits à l'agriculture.

M. Kuhlmann, le savant chimiste de Lille, dans un travail qui contient de curieuses considérations de chimie théorique, a fait le procès des clous. Le lecteur sera sans doute surpris, au premier abord, de cette accusation imprévue contre le plus modeste, mais le plus utile des engins de l'industrie moderne. Une explication est donc indispensable. Ce que M. Kuhlmann reproche aux clous de fer employés pour joindre les planches de bois, c'est de brûler, d'oxyder le bois, c'est-à-dire de provoquer son altération chimique. M. Kuhlmann prouve, en effet, que les clous que l'on plante dans le bois brûlent de cette matière comme si l'ouvrier eût fait rougir le clou au feu au moment de l'enfoncer. Seulement, cette combustion, au lieu de s'opérer instantanément, ne se produit qu'avec beaucoup de temps, et par une de ces combustions lentes dont la chimie nous montre un grand nombre d'exemples dans la nature, soit inanimée, soit vivante.

Voici comment M. Kuhlmann a été conduit à cette observation. Examinant un jour dans les chantiers de construction de Dunkerque, les débris d'un navire en démolition, il constata que les planches de ce navire présentaient une altération profonde sur tous les points où le bois avait été traversé par des clous ou des chevilles de fer. Dans un rayon de quelques centimètres, le bois était à demi-charbonné et se détachait au moindre effort. Rien de semblable ne se montrait là où le bois avait été fixé par des chevilles de bois ou de cuivre. Ce phénomène n'est pas contesté d'ailleurs, et l'on n'ignore pas dans les chantiers

que les clous de fer sont une cause de destruction pour la coque des navires en bois. Mais il restait à trouver l'explication théorique de ce fait. Voici celle qui s'est présentée à l'esprit de M. Kuhlmann.

D'après ce chimiste, quand le clou de fer s'est oxydé sous l'influence de l'air et de l'eau, le sesquioxyde de fer qui a pris naissance, se trouvant en contact avec le bois, est réduit à l'état de protoxyde de fer par cette matière organique à laquelle il cède son oxygène; le bois est ainsi oxydé ou brûlé, tandis que le sesquioxyde de fer passe à l'état de protoxyde. Mais, en présence de l'air, le protoxyde de fer ne tarde pas à absorber l'oxygène atmosphérique et à repasser à l'état de sesquioxyde; dès lors, le sesquioxyde de fer nouvellement formé brûle de nouveau le bois, et c'est par la répétition continue de ce phénomène que se produit l'altération successive de la substance ligneuse. L'oxyde de fer joue ainsi à l'égard de l'oxygène de l'air le rôle d'une sorte d'éponge chimique : il absorbe et cède successivement cet oxygène; c'est un moyen lent, mais continu, d'oxydation.

Ce qui prouve, d'après M. Kuhlmann, que c'est bien dans le fer que gît la cause de l'altération du bois, c'est que cette altération se manifeste sur tous les points où ces deux matières sont en présence. Elle s'étend parallèlement le long des fibres du bois aussi loin que l'oxyde de fer a pu être transporté par quelque dissolvant dans l'intérieur de ces fibres.

Des expériences directes ont confirmé cette explication théorique. M. Kuhlmann a obtenu la réduction du sesquioxyde de fer au moyen de matières organiques analogues au ligneux. L'hydrate de sesquioxyde de fer, agité avec plusieurs matières colorantes, les décolore promptement en formant des *laques* qui contiennent du protoxyde de fer. Ainsi se comportent les infusions de bois de campêche, de bois du Brésil, de bois d'acajou, de coche-

tille et de curcuma. De plus, le sesquioxyde de fer est réduit sous l'influence de la chaleur par le sucre de canne, le sucre de raisin et la gomme.

Ces résultats portent à admettre que le sesquioxyde de fer se comporte comme une sorte d'intermédiaire entre l'oxygène de l'air et les matières organiques pour en opérer la combustion.

M. Kuhlmann rappelle que le phénomène de destruction de la matière organique au contact du sesquioxyde de fer se produit souvent sous nos yeux. Tout le monde sait, par exemple, qu'après un ou deux lessivages des tissus de lin ou de coton, les taches d'encre à base de fer sont remplacées par des trous. Les impressions en rouille présentent les mêmes inconvénients, et trop souvent les étoffes teintes en noir prennent une teinte brune et perdent leur solidité; on les soupçonne d'avoir été *brûlées* en teinture : tous ces accidents s'expliquent par l'action mutuelle de l'oxyde de fer et des matières organiques qui constituent les tissus.

Lorsque les parois intérieures des cuves de lessivage en tôle, habituellement couvertes par des incrustations calcaires, sont mises à nu, et que le fer se trouve en contact immédiat avec les tissus, ces derniers, dans les parties supérieures où l'air a un facile accès, se couvrent de rouille, et, sur toutes les parties tachées, leur altération devient inévitable.

Lorsque, dans les tissus communs fabriqués avec des déchets de coton, il se trouve des parcelles de fer provenant des cardes ou autres appareils métalliques, ce fer se rouille pendant les opérations du blanchiment; et en quatre ou cinq jours, l'étoffe est trouée sur les points où la rouille a apparu.

Cette action si énergique du sesquioxyde de fer n'est pas étrangère au phénomène de combustion spontanée qui s'observe si fréquemment dans les déchets de coton ou de laine. Si l'oxydation de l'huile qui imprègne ces matières

est une des circonstances favorables à ces incendies, la présence de l'oxyde de fer dans les points où il a été déposé, est probablement, d'après M. Kuhlmann, le point de départ de cette combustion spontanée.

En ce qui concerne l'altération du bois de bordage des navires, aujourd'hui que les causes de cette altération sont mises en évidence, il suffira sans doute pour éviter cette destruction, d'étamer ou de zinguer les clous et chevilles en fer ou de les remplacer par des clous de cuivre.

De la curieuse catégorie de faits rapportés par M. Kuhlmann on peut rapprocher des observations à peu près du même ordre que l'on doit à M. Paul Thénard. Ce chimiste a annoncé que le sesquioxyde de fer, en contact avec certaines matières organiques azotées, se comporte comme un agent puissant d'oxydation. Or, comme une fois converti en protoxyde, il se peroxyde spontanément à l'air, le peroxyde de fer peut constituer un rouage intermédiaire employé par la nature pour produire les phénomènes d'oxydation continue indispensables à l'efficacité des fumiers.

M. Hervé-Mangon, qui a présenté à l'Académie des sciences une note à propos de l'intéressante communication de M. Kuhlmann, ne pense pas que cette réduction et cette oxydation successives du fer en présence des matières organiques, soit aussi simple que l'admet le chimiste de Lille. M. Hervé-Mangon croit qu'un composé chimique intermédiaire intervient et subit ces oxydation et réduction successives qui en font une véritable navette à oxygène. Ce composé intermédiaire serait, d'après M. Hervé-Mangon, un produit organique que l'on trouve dans les terrains agricoles et qui ressemble au composé que Berzélius a étudié sous le nom d'*acides crênique* et *apocrénique*. Les propriétés de ce composé sont d'ailleurs très-dignes d'intérêt.

Lorsque le fer est à l'état de protoxyde dans ces com-

posés, ils sont solubles dans l'eau. Cette dissolution, exposée à l'air, absorbe l'oxygène et laisse déposer d'abondants flocons d'un rouge ocreux. Le précipité, mis à l'abri du contact de l'air, se réduit spontanément, repasse au bleu noirâtre, redevient en partie soluble, et fournit une liqueur sur laquelle les mêmes phénomènes peuvent se reproduire un certain nombre de fois.

M. Hervé-Mangon a fait connaître quelques exemples de prompte altération du bois s'accompagnant de la formation du composé organique qu'il signale. Il y a quelques années, des pieux de fondation d'un pont sur la Gélisse, affluent de la Baïse, furent trouvés complétement carbonisés, et l'eau puisée au fond de la fouille d'où l'on enlevait ces pieux, renfermait une quantité très-notable du produit dont il s'agit.

Dans les tuyaux de drainage, les eaux laissent parfois des dépôts ocreux qui les obstruent, M. Hervé-Mangon a montré que ces dépôts sont dus, non à du carbonate de fer simple, mais au sel de fer à acide organique dont il est ici question. Aussi, en raison de la solubilité de ce composé dans l'eau chargée d'air, a-t-il suffi de boucher l'orifice de sortie des drains et d'y retenir l'eau pendant quelques jours pour les débarrasser de ces obstructions ferrugineuses, qui se sont écoulées dissoutes par l'eau.

Parmi les produits habituels et nécessaires de l'altération à l'air des matières organiques, il faut donc compter un acide qui, par lui-même ou en se modifiant, forme avec le protoxyde de fer un sel soluble bleu noirâtre, et avec le peroxyde de fer un sel soluble ocreux. A l'abri de l'air, le sel bleu-noirâtre se reproduit toujours ; c'est le sel ocreux qui, à l'air libre, prend toujours naissance. Ce ne serait donc pas tout à fait, selon M. Hervé-Mangon, parce que le peroxyde de fer peut être réduit, en général, par des matières organiques, que ce corps joue un si grand rôle dans les phénomènes qui viennent de nous occuper, mais surtout

parce que ces phénomènes utiliseraient un certain sel produit par un acide, probablement identique avec l'acide crénique, lequel réduit spontanément le peroxyde de fer, tandis que celui-ci, reprenant son oxygène à l'air libre, on verrait reparaître alternativement ces phénomènes de réduction et d'oxydation capables de brûler à froid la matière organique mouillée.

Dans un second mémoire, M. Kuhlmann s'est efforcé d'appliquer à l'agriculture les faits dont il vient d'être question. Il a cherché à faire ressortir l'influence des sels de fer existant dans les sels arables sur l'assimilation du carbone et de l'azote par les plantes.

« Jusqu'ici, dit Kuhlmann, on a généralement considéré l'oxyde de fer comme n'exerçant d'autre influence sur la fertilisation des terres que celle de les rendre plus aptes à absorber les rayons solaires ou à condenser l'ammoniaque de l'air ou des engrais; on a admis aussi qu'au moment de l'oxydation du fer, il pouvait se produire de l'ammoniaque aux dépens de l'eau et de l'air.

Si des expériences pratiques viennent confirmer les conclusions théoriques que je crois pouvoir tirer de mes expériences, si l'efficacité des oxydes de fer et de manganèse vient à être mise hors de toute contestation, l'industrie des produits chimiques pourrait offrir, sans grands frais, à l'agriculture ces oxydes à l'état d'hydrates, et par conséquent dans des conditions où, après une exposition suffisante à l'air, leur action serait des plus énergiques. En effet, les résidus de la fabrication du chlore qui sont le plus souvent, malgré les applications diverses dont ils ont été l'objet, des sujets d'embarras dans nos fabriques, peuvent être décomposés par la chaux, et les oxydes, après leur exposition à l'air, pourraient être livrés aux cultivateurs à l'état d'une pâte sèche facile à répandre sur les terres ou à mêler aux engrais. Mais, hâtons-nous de le dire, une longue expérience peut seule prononcer d'une manière définitive sur l'application nouvelle. En agriculture surtout, les innovations ne doivent être proposées qu'avec la plus grande circonspection.

En résumé, mes recherches sur l'altération du bois des

navires en contact avec le fer, les résultats de mes nombreuses expériences, enfin les observations de MM. Kindler, Daubrée et Mangon sur la désoxydation du sesquioxyde de fer par la putréfaction des matières organiques, mettent hors de doute l'action de cet oxyde pour hâter la combustion du carbone des engrais en fournissant ainsi aux plantes l'acide carbonique qui leur est nécessaire.

Il est inutile d'ajouter que cet oxyde est sans action sur les terrains où il ne se trouve pas en présence des matières organiques, tandis que son emploi permet d'excellents résultats dans les terres récemment défrichées et chargées de débris de végétaux.

On ne saurait contester que l'oxyde de manganèse ne joue un rôle analogue. Dans maintes circonstances nous trouvons cet oxyde isolé et dans des conditions d'hydratation où il peut servir de moyen de transport de l'oxygène sur les matières organiques.

J'ai réuni dans ce travail tout ce que j'ai pu trouver de documents étrangers à mes propres observations, et j'ai l'espoir qu'en présence des faits que j'ai constatés et des opinions des auteurs qui, avant moi, se sont occupés des questions soulevées, l'influence des oxydes de fer et de manganèse occupera une place plus importante dans les études de nos physiologistes et de nos géologues, et qu'elle fixera plus particulièrement l'attention de nos agronomes.

Au point de vue philosophique, on reconnaîtra, j'espère, que ces agents concourent puissamment à la destruction de la matière organisée et à sa transformation en aliments appropriés au développement d'une organisation nouvelle, ce cercle éternel où se meut la matière.

Je me réserve de compléter les considérations précédentes par l'exposé du rôle que jouent dans l'agriculture certaines sulfates, et en particulier ceux de chaux et de fer. Les belles recherches géologiques de M Ebelmen ont d'avance mis cette question hors de doute, en ce qui concerne le sulfate de fer; je n'aurai pas de peine à démontrer que le plâtre agit d'une manière analogue. On sait la facilité avec laquelle ces sels se décomposent au contact des corps en putréfaction pour reprendre ensuite à l'air l'oxygène perdu. Ils peuvent donc au même titre que les oxydes de fer et de manganèse hâter la combustion des matières organiques dans les terres arables, et en augmenter la fertilité. »

15

Découverte de nouveaux dissolvants du coton, du papier et de la soie; nombreuses applications de ces dissolvants.

Les liquides susceptibles de dissoudre des matières organiques d'une nature un peu complexe, telles que le papier, le coton la soie, la laine, etc., étaient jusqu'ici extrêmement rares. On ne connaissait guère que le mélange d'alcool et d'éther pour dissoudre, non le coton pur, mais le coton-poudre; et c'est ainsi, comme on le sait, que se prépare le *collodion*, employé en photographie. La découverte de la solubilité du coton et de la soie dans un réactif nouveau, découverte faite par M. Schweitzer, de Zurich, a donc été un événement pour les chimistes.

M. Schweitzer annonça en 1857, qu'un certain composé d'ammoniaque et de cuivre jouit de la singulière propriété de dissoudre instantanément les matières ligneuses, telles que le papier, le coton, les tissus faits de cette substance, la cellulose pure et la soie. Cette expérience se fait dans les cours d'une manière assez piquante. On place dans un flacon de verre vide, des fragments de papier remplissant presque en entier le flacon; on y ajoute la solution du réactif cuivrique, et, par une agitation de quelques minutes, le papier disparaît en se dissolvant. C'est dire assez que la dissolution de ce produit ne saurait être filtrée sur du papier, car, jetée sur un filtre, elle le dissout aussitôt et semble le dévorer.

La préparation du dissolvant découvert par M. Schweitzer a présenté pendant quelque temps des difficultés; on l'obtenait en traitant l'hyposulfate de cuivre basique par l'ammoniaque; il se formait ainsi un hyposulfate double de cuivre et d'ammoniaque, que l'on faisait cristalliser. L'eau-

mère provenant de cette cristallisation est le réactif dont M. Schweitzer faisait usage. M. Schweitzer se servait aussi de sous-sulfate de cuivre dissous dans l'ammoniaque.

La préparation de l'un ou de l'autre de ces réactifs était assez difficile par l'instabilité de composition des produits employés : aussi M. Péligot a-t-il rendu un grand service aux chimistes en faisant connaître, au commencement de l'année 1859, la manière de simplifier et de rendre économique la préparation du réactif de M. Schweitzer. Pour obtenir le dissolvant de la cellulose, il suffit de remplir une allonge en verre de rognures de cuivre provenant des ateliers de tourneurs de cuivre, et de verser sur ce métal de l'ammoniaque liquide, qu'on y fait repasser plusieurs fois. La masse métallique s'échauffe au contact de l'ammoniaque, et il se fait une liqueur bleue contenant un sel de cuivre dont la composition n'est pas encore bien connue, mais qui est probablement de l'azotate de cuivre basique dissous dans de l'ammoniaque. C'est là le dissolvant de la cellulose.

Si l'on plonge dans ce liquide du coton ou du papier, ces matières se transforment en une gelée épaisse, qui disparaît par l'agitation et après l'addition d'une certaine quantité d'eau. Si l'on évapore cette dissolution, la cellulose se retrouve non altérée sous forme de feuilles ou de membranes. On peut aussi l'obtenir sans évaporation du liquide, en le sursaturant par un acide, ou en y ajoutant de l'alcool. Des dissolutions concentrées de sels alcalins, ajoutées au même liquide, suffisent aussi pour en précipiter la cellulose, et on produit le même effet par l'addition de matières solubles, telles que le miel, la gomme et la dextrine, qui, se dissolvant dans l'eau, chassent la cellulose de sa dissolution et la précipitent à peu près comme on précipite le savon, dans les fabriques, de sa dissolution dans l'eau par une addition de sel marin.

La soie se dissout dans ce réactif tout aussi bien que le papier et le coton. M. Schweitzer a trouvé, en outre, un dissolvant spécial de la soie dans l'oxyde ammoniacal de nickel.

M. Pelouze a encore étendu le nombre des dissolvants de la cellulose, en reconnaissant que l'acide chlorhydrique très-concentré dissout avec la plus grande facilité cette matière. Si l'on ajoute de l'eau à cette dissolution acide, on en sépare la cellulose en un précipité d'une éclatante blancheur, identique, par sa composition, avec celui que les acides forment dans la dissolution ammoniaco-cuivrique de la cellulose. Mais si, au lieu d'ajouter immédiatement l'eau dans la liqueur acide, on attend un jour ou deux, on n'obtient plus de précipité, parce que la matière ligneuse s'est transformée en sucre, qui reste dissous dans l'eau.

A peine ce nouvel agent de dissolution de la cellulose a-t-il été connu, que l'on en a fait diverses applications importantes à l'analyse médiate des substances organiques. M. Payen a trouvé, dans l'emploi de ce nouveau réactif, un moyen de doser exactement la cellulose et la fécule dans les pommes de terre. M. Péligot s'en est servi pour faire, d'une manière ingénieuse et élégante, l'analyse de la peau des vers à soie. M. Frémy a réussi à séparer, au moyen du même réactif, la moelle des arbres de leurs fibres ligneuses proprement dites. Il a pu, par le même agent, étudier les cellules végétales, en dissolvant la cellulose qu'elles contiennent et laissant intactes les autres matières. Une discussion longue et assez confuse s'est élevée entre M. Frémy et M. Payen, quant aux conséquences à tirer de ces faits pour établir la véritable composition des cellules végétales. Nous ne nous engagerons pas dans ce débat, qui est demeuré jusqu'ici assez obscur.

Mais ce qui ne prêtera pas à la discussion, c'est la possibilité de tirer parti pour la photographie de ces nou-

veaux dissolvants du ligneux. Le collodion, qui est aujourd'hui d'un usage universel pour former les surfaces photogéniques, se prépare, avons-nous dit, en dissolvant le coton-poudre dans de l'alcool éthéré. Cette préparation étant difficile et assez coûteuse, les photographistes ne pouvaient manquer de s'approprier le nouveau *collodion*, c'est-à-dire de consacrer ce moyen de dissoudre la cellulose à la préparation d'une substance économique susceptible de remplacer le collodion. M. le docteur Van Monckhoven a fait paraître, en 1859, la description d'un procédé de préparation de ce collodion obtenu sans alcool éthéré.

« Le procédé qui paraît à première vue le plus rationnel, dit M. Van Monckhoven, consiste à dissoudre dans la dissolution cupro-ammoniacale de cellulose, de l'oxyde d'argent récemment précipité, à étendre sur une glace, à laisser sécher, et passer à l'acide iodhydrique ou bromhydrique étendu. Il se forme, à la vérité, une couche blanche d'iodure ou de bromure d'argent, mais j'ai essayé de toutes les manières d'obtenir une image claire et transparente sans pouvoir y réussir. Constamment, sous la couche de cellulose, il se forme une couche continue d'argent réduit, et l'image superficielle est perdue. J'ai également employé en vain le deuto-bromure de cuivre ammoniacal; avec le composé (2 Cu Br, 5 Az H^3), et l'iodure ammoniacal (Az H^2, Cu I^2 3 H,O), toujours il se formait sous l'image un voile brun d'argent métallique. Je fais part de ce fait, afin d'éviter à certaines personnes des recherches inutiles.

Voici les méthodes qui m'ont parfaitement réussi. La dissolution ammoniacale de deutoxyde de cuivre est préparée, soit en saturant l'ammoniaque concentrée par l'oxyde de cuivre récemment préparé[1], ou mieux, en employant la méthode de M. Péligot, que je conseille aux photographes d'adopter, comme étant extrêmement facile. Quand les impuretés solides

1. Je l'ai obtenu en versant une dissolution de potasse caustique en léger excès dans le sulfate de cuivre ordinaire du commerce, et lavant bien le précipité.

se sont parfaitement déposées, on y dissout du coton bien blanc, à raison de 10 grammes par litre. On obtient ainsi un liquide épais qu'on étend d'un peu d'eau pour que tout le coton se dissolve. On y verse une dissolution concentrée et titrée d'iodure de potassium, de manière à ce qu'un litre de la dissolution d'oxyde de cupro-ammonium renferme de 5 à 10 grammes d'iodure. C'est ce liquide, qui se conserve parfaitement, que l'on étend sur les glaces.

Je dois dire que c'est de la préparation de la liqueur cupro-ammoniacale que dépend toute la beauté de l'épreuve photographique. Il faut que cette dissolution soit épaisse, qu'elle coule lentement sur les glaces et que la couche sèche soit complétement transparente, sans avoir un aspect dépoli. Dès que la dissolution est trop faible, l'image est superficielle, s'élève sous un courant d'eau et ne peut avoir aucune intensité. C'est peut-être ce fait, qui paraît anormal, qui a empêché plus tôt l'application à la photographie de la découverte de M. Schweitzer.

On verse donc la dissolution ammoniacale sur la glace, elle s'y étend avec beaucoup plus de facilité, et comme elle ne s'évapore que lentement, si un endroit de la glace n'est pas couvert, on peut, avec un bout de tube, forcer le liquide à couvrir cet endroit. On laisse écouler l'excès de liquide et on place la glace debout contre le mur. Ici se présente deux manières d'opérer.

1° On abandonne la glace à l'évaporation pendant quelques minutes seulement, la couche devient opaline, et l'excès de liquide se réunit à la partie inférieure; on l'enlève avec un morceau de papier de soie, et on plonge la glace dans un bain de nitrate d'argent additionné d'acide acétique et d'acétate d'argent récemment préparé. La couche blanchit comme dans les procédés ordinaires, par l'iodure d'argent qui se forme: on l'expose ensuite à la chambre noire, et on développe l'image comme à l'ordinaire.

2° Si au contraire on laisse sécher la glace, l'ammoniaque étant totalement éliminée par l'évaporation, la réaction ordinaire des iodures alcalins sur les sels de deutoxyde de cuivre a lieu, c'est-à-dire qu'il se forme du proto-iodure de cuivre dans la couche de cellulose et de l'iode à la surface. Une telle glace est rouge quand elle est sèche; plongée dans le nitrate d'argent, elle donne une image superficielle que le moindre lavage enlève, et de plus, il se forme de l'argent métallique

sous l'image par la présence du proto-iodure de cuivre. Mais j'ai cherché à remédier à cet inconvénient, car cette méthode trouverait de nombreux amateurs à cause de sa simplicité, et j'ai réussi en passant la glace dans l'alcool anhydre dans lequel on a fait passer un courant de gaz ammoniac sec. L'iode libre est transformé en iodure d'ammonium et il se forme de l'aldéhyde.



$$2\,I + 2\,Az\,H^3 + C^4\,H^6\,O^2 = 2\,Az\,H^4\,I + C^4\,H^4\,O^2.$$

Il suffit de quelques secondes d'immersion pour que la glace blanchisse; au sortir de ce bain on l'agite à l'air pour que l'excès d'ammoniaque s'évapore, et on la plonge tout humide dans le bain de nitrate d'argent; enfin on continue le reste des opérations comme à l'ordinaire. On obtient ainsi des images très-fines, d'une transparence extrême, et très-propres à la reproduction des vues où la grande finesse est nécessaire. Je dirai en passant qu'au lieu d'alcool ammoniacal, je me suis servi d'eau pure, de vapeurs d'ammoniaque, etc..., mais que les résultats étaient loin d'être aussi favorables.

En somme, la cellulose remplacera évidemment le coton-poudre en photographie. La préparation du collodion photographique est difficile, sujette à de nombreux accidents, et coûteuse. Le procédé que je propose est d'une simplicité extrême, d'une grande économie et donne des épreuves très-fines et très-rapides, surtout la première méthode. Je n'ai pas mentionné ici une foule de petits détails pratiques qui donneraient à cette note une trop grande étendue, mais je décrirai longuement ces détails dans les journaux spéciaux, afin que les personnes qui font de la photographie leur occupation journalière ou un agréable passe-temps puissent réussir comme moi. J'aurai également soin de faire parvenir à Paris des spécimens des produits que j'emploie et des images que j'obtiens, qui leur permettront d'établir la comparaison avec les procédés actuels. »

16

Nouvelles observations chimiques sur les phénomènes qui se passent dans la teinture des étoffes.

M. Verdeil a fait plusieurs observations importantes qui expliquent d'une manière très-rationnelle les phénomènes de la teinture des étoffes. Les phénomènes généraux

de la teinture sont très-complexes, aussi n'ont-ils reçu jusqu'ici que des explications théoriques fort incomplètes : l'art de la teinture est aujourd'hui, comme il l'était il y a des siècles, en proie à un empirisme absolu. M. Verdeil a essayé de faire pénétrer les lumières réunies de la chimie et de la physiologie dans l'obscurité des actions moléculaires qui s'accomplissent entre le tissu de l'étoffe et la substance colorante que l'on dépose à sa surface. Ces observations paraissent destinées à jeter un jour nouveau sur les procédés et la pratique de l'une des branches de l'industrie qui ont été le plus délaissées par la science, en raison des difficultés nombreuses qui s'opposaient à son élucidation.

Avant d'aborder les observations que l'on doit à M. Verdeil sur les substances colorantes, sur les mordants et sur les tissus, nous dirons en peu de mots, et en nous plaçant à un point de vue d'ensemble, en quoi consistent les phénomènes ordinaires de la teinture.

Les fibres qui composent les étoffes ne possèdent pas d'affinité directe pour les principes colorants. L'intervention d'agents divers est indispensable soit pour déterminer l'insolubilité du principe colorant et le fixer sur l'étoffe, soit pour développer la couleur.

Les procédés de teinture varient suivant la nature des tissus. Dans le plus grand nombre des cas, on produit la teinture en formant à la surface du tissu, un composé insoluble et coloré qui adhère aux fils du tissu. A cet effet, on commence par imprégner l'étoffe d'un principe colorant soluble, qui peut ne pas être coloré par lui-même, mais qui le devient soit par l'oxydation à l'air, comme pour l'indigo, soit par la double décomposition qu'il subit au contact d'une autre substance également soluble. Il se forme de cette manière un composé insoluble qui se fixe à l'étoffe et y adhère solidement. C'est ainsi qu'une étoffe imprégnée d'une dissolution de bi-chromate de po-

tasse, puis plongée dans la dissolution d'un sel de plomb, se colore en jaune par le chromate de plomb insoluble qui se fixe sur l'étoffe.

Il existe, pour le coton, un autre mode général de teinture. On imprègne l'étoffe d'acétate d'alumine ou d'acétate de fer. Au contact de l'air, l'acétate se décompose en partie, et sa base insoluble, l'alumine ou l'oxyde de fer, se fixe et adhère à l'étoffe. On colore ensuite l'étoffe ainsi préparée en la plongeant dans de l'eau qui contient un principe colorant en dissolution. Ce principe colorant se combine avec la base fixée sur l'étoffe, et produit la teinture. C'est par ce procédé que les étoffes de coton sont traitées pour obtenir, par la combinaison de la garance avec l'oxyde de fer ou l'alumine, les couleurs rouge, rose, lilas, puce et noire, résistant au savon et connues sous le nom de *couleurs solides* ou *grand teint*.

La laine et la soie peuvent être colorées par les mêmes procédés que ceux employés pour le coton, et que nous venons de rappeler; mais ces tissus possèdent en outre, pour les principes colorants et les mordants, une affinité toute particulière que ne présente pas le coton. Il suffit de revêtir d'un mordant, c'est-à-dire d'un sel d'alumine de fer ou d'étain, la laine ou la soie, pour lui donner la propriété de se colorer dans une dissolution d'un principe colorant, tel que la garance, le campêche, le bois du Brésil. Placé dans les mêmes conditions, le coton, qui se compose d'une substance végétale, c'est-à-dire de *ligneux* pur, ne fixerait pas trace de couleur. La laine ou la soie se colorent encore quand on les plonge dans un mélange d'extrait de bois de teinture et d'un sel métallique faisant l'office de mordant. L'action du mordant, dans ce cas, est vraiment surprenante. Le mélange du mordant avec le principe colorant ne déterminerait que fort peu de coloration, mais dès que l'on fait intervenir l'étoffe, celle-ci se charge d'une couleur très-intense.

Tels sont, d'une manière générale, les phénomènes qui se passent dans la teinture des étoffes. Jusqu'à présent, nous le répétons, aucune règle scientifique n'a dirigé ces opérations, qui sont demeurées livrées à un entier empirisme.

A différentes époques, d'éminents chimistes ont pourtant cherché à expliquer le fait de la fixation sur les étoffes soit des mordants, soit des couleurs. Si l'on a échoué dans ces tentatives de théorie, c'est probablement parce que l'on s'était contenté d'aborder la question au point de vue chimique, et que l'on avait négligé de tenir compte de l'élément physiologique qui intervient dans ces phénomènes.

En effet, les fibres qui composent les étoffes sont des produits provenant soit des végétaux, soit des animaux. Elles conservent, même après les préparations qu'on leur a fait subir, des propriétés toutes particulières propres aux substances créées sous l'action de la vie, et qui les distinguent des principes soit minéraux, soit organiques, produits de la décomposition ou de la transformation de la matière par des moyens artificiels. C'est pour ne pas avoir assez tenu compte de cet élément que Hellot, Le Pileur, Macquer, Berthollet, Bergman, Thénard, M. Chevreul, M. Walter Brun, qui se sont occupés à diverses époques de la théorie de la teinture, ont émis des opinions différentes, et dont aucune n'a prévalu.

Pour éclairer cette question, M. Verdeil l'a étudiée sous les trois points de vue suivants :

1° La manière de se comporter des fibres isolées qui composent les étoffes, qu'elles soient d'origine végétale ou d'origine animale, au contact des mordants et au contact des principes colorants;

2° L'action chimique des mordants sur les fibres d'origine animale;

3° Les causes physiques de l'intensité de coloration des fibres teintes.

Si l'on examine au microscope des fibres isolées de ligneux, de soie ou de laine qui ont été colorées par les procédés ordinaires de la teinture, on reconnaît que la substance de la fibre est teinte par pénétration du principe colorant. La fibre est uniformément colorée, transparente; on n'aperçoit aucune particule colorante insoluble à sa surface; elle est homogène, privée de pores et de canaux. Les étoffes teintes étudiées dans les fibres isolées qui les constituent, présentent toutes ces mêmes caractères. Il faut en excepter, toutefois, les étoffes colorées par le chromate de plomb ou par l'oxyde de chrome, qui sont teintes en partie par le dépôt du principe colorant à la surface de la fibre, et en partie par pénétration. En dehors de ces quelques cas exceptionnels, les fibres textiles teintes sont constamment colorées par pénétration du principe colorant et par son union intime avec la substance même de la fibre [1].

Les procédés employés pour colorer les étoffes varient, avons-nous dit, suivant la nature des tissus. En effet, tandis que les fibres d'origine animale, la laine et la soie, s'emparent des principes colorants en dissolution dans un bain de teinture dans lequel entre un sel métallique faisant l'office de mordant, au contraire, le ligneux, c'est-à-dire le coton, placé dans les mêmes conditions, ne fixe pas trace de couleur. Pour que du coton, du fil ou du chanvre puissent se colorer de manière que ni les lavages à l'eau, ni le frottement n'enlèvent la couleur, il faut, de toute nécessité, que le principe colorant soit rendu insoluble lorsqu'il a

1. La perméabilité par les liquides des fibres, *privées de pores et de canaux*, est un des phénomènes les plus intéressants de l'*endosmose*. Ainsi s'explique ce fait que les racines de végétaux terminées à leur extrémité par une masse compacte et homogène, puissent laisser pénétrer dans leur intérieur les liquides qui baignent le sol. L'union intime des particules devenues insolubles, avec la substance de la fibre, est encore un phénomène remarquable. Ces deux faits prouvent bien que la substance de la fibre créée sous l'influence de la vie, possède des propriétés particulières.

pénétré la substance de la fibre. La laine et la soie semblent, au contraire, posséder une véritable affinité pour les principes colorants mélangés avec des mordants.

Dans le but d'expliquer ces phénomènes, M. Verdeil a étudié l'action des sels d'alumine, de fer, d'étain, employés comme mordants sur les étoffes de laine et de soie. Il a constaté que ces substances d'origine animale possédaient la propriété de fixer une certaine quantité de la base du mordant avec lequel on les mettait en contact.

Cette propriété est commune à toutes les substances azotées, albumine, musculine, etc., qui constituent les tissus du corps des animaux.

Bien que la quantité de la base ainsi fixée soit extrêmement faible, elle suffit pourtant pour déterminer dans l'étoffe et dans l'alumine, une coloration intense au contact d'un principe colorant en dissolution avec lequel l'oxyde se combine.

Le fait observé par M. Verdeil, de la combinaison de la substance de la laine et de la soie avec la base du mordant, propriété que partagent d'ailleurs tous les tissus animaux, est intéressant et nouveau, car M. Chevreul, pour expliquer la fixation de l'oxyde de fer sur la soie, admettait la décomposition spontanée du sulfate de fer, tandis que c'est au contraire la substance même de la fibre qui, d'après M. Verdeil, entre en combinaison avec la base du mordant qu'elle décompose.

Un autre fait important mis en évidence par M. Verdeil, c'est la proportion très-faible de base fixée à l'étoffe, qui suffit cependant pour déterminer sa coloration intense, par suite de sa combinaison avec un principe colorant en dissolution dans l'eau.

D'après les expériences de MM. Thénard et Roard, qui avaient constaté que la laine imprégnée d'alun cède la totalité de ce sel à des lavages répétés, de telle manière que l'on peut retrouver en totalité cet alun dans les eaux de

lavage, on avait admis jusqu'ici que le mordant était fixé *en nature* par la laine, et que le principe colorant le décomposait. C'était donc, comme l'admet M. Chevreul, la combinaison du principe colorant avec le mordant qui se fixait à l'étoffe; tandis que, d'après les recherches de M. Verdeil, le mordant est d'abord décomposé par la substance de la fibre qui se combine avec la base du mordant. Le principe colorant se combine ensuite avec la base fixée à l'étoffe.

On explique les résultats obtenus par MM. Thénard et Roard, quand on songe à la faible proportion de base qui reste fixée à la soie, comme l'ont montré les analyses faites par M. Verdeil.

La faible proportion d'oxyde fixée par les étoffes de laine et de soie mordancées ne semble pas en rapport avec l'intensité de coloration qu'elles acquièrent par leur contact avec un principe colorant formant une combinaison avec l'oxyde qu'elles ont fixé. Aussi, d'après M. Verdeil, c'est dans la constitution physique de la fibre qu'il faut chercher la cause du degré de coloration qu'elles peuvent acquérir par la teinture.

Les fibres de la laine et de la soie sont très-transparentes; or, les corps colorés transparents n'exigent qu'une très-faible proportion de principe colorant pour paraître d'une couleur foncée vus par réflexion.

M. Verdeil a constaté par l'expérience, en colorant l'albumine mordancée comme le serait une étoffe, que l'intensité de coloration des fibres teintes était due à leur transparence. Les fibres du coton, peu transparentes, sont loin, en effet, de posséder l'intensité de coloration des fibres de la laine et de la soie.

Ce rôle de la transparence dans les corps colorés peut encore expliquer la coloration des tissus qui composent le corps des animaux; cette coloration, déterminée par des quantités très-faibles de sang, est due, sans nul doute, à

la transparence des chairs. La coloration des pierres précieuses translucides, dans lesquelles on ne trouve qu'une très-faible proportion de principe colorant, s'explique de la même manière.

C'est encore par la transparence des tissus qui composent les pétales des fleurs que l'on peut expliquer l'intensité de leur coloration. En effet, lorsqu'on froisse entre les doigts la corolle d'une fleur, cette couleur disparaît ou se modifie.

M. Verdeil résume ainsi les résultats auxquels il a été conduit dans ses études du phénomène général de la teinture des étoffes :

« 1° Les fibres qui composent les étoffes teintes, qu'elles soient d'origine végétale ou d'origine animale, sont colorées uniformément dans leur substance même. Sauf quelques rares exceptions, il n'existe à leur surface aucune particule insoluble;

2° Les fibres de la laine et de la soie ont la propriété de fixer directement une certaine proportion de la base des sels métalliques employés comme mordants.

3° La proportion de base fixée par l'étoffe mordancée et, par conséquent, la proportion de principe colorant retenu par l'étoffe teinte est très-faible. La transparence de la fibre et son diamètre ont une action sensible sur le degré de coloration qu'elle peut acquérir. »

17

Le rouge de sorgho.

Le sorgho, cette plante si précieuse par sa richesse saccharifère, contient, en outre du sucre, une matière colorante rouge qui est extraite et utilisée en Chine sur une grande échelle. Un chimiste étranger, M. Winter, a fait connaître le moyen d'extraire cette matière colorante rouge du sorgho qui est cultivé aujourd'hui en France. Voici comment M. Winter prescrit d'opérer pour extraire

atière colorante, qui pourra trouver son emploi s ateliers de teinturerie.

de la tige du sorgho, pressée et exprimée pour en le jus sucré, que l'on obtient cette matière colo-e. Les tiges sont abandonnées à la fermentation pendant quinze jours ; au bout de ce temps, elles ont acquis une forte coloration rouge par le développement d'un principe colorant organique. On sèche alors la matière et on la divise dans une auge de moulin.

Pour isoler la matière colorante, on fait infuser la poudre pendant douze heures dans l'eau froide. Celle-ci dissout peu de substance colorante, mais enlève une certaine quantité de matières étrangères. On exprime la masse très-fortement, et on fait digérer le résidu avec une lessive alcaline caustique très-faible. On filtre ou l'on exprime, et on neutralise très-exactement par de l'acide sulfurique les liqueurs colorées claires. La matière colorante se sépare alors en flocons rouges, qu'on recueille sur un filtre, qu'on lave et qu'on fait ensuite sécher. La couleur rouge ainsi obtenue est presque pure. Elle se dissout facilement dans l'alcool, dans des liqueurs alcalines, dans les acides faibles, etc. Pour teindre avec cette matière la laine et la soie, on fait usage des mordants d'étain ordinaires. M. Winter a trouvé que les teintures rouges au sorgho ainsi obtenues résistent très-bien à la lumière et à un savonnage modéré, même donné à chaud.

18

Application de la matière colorante du troëne à la recherche des eaux potables.

Le troëne (*ligustrum vulgare*, famille des *oléacées*) porte des grappes de fleurs blanches qui se transforment en automne en baies noires. Dans ces baies, qui sont employées

pour colorer les vins et faire de l'encre noire, M. Nicklès a découvert un principe colorant d'un beau cramoisi, qu'il nomme *liguline*. Cette matière colorante, soluble dans l'eau et dans l'alcool, mais insoluble dans l'éther, ne renferme pas d'azote, et sera par conséquent plus stable pour la teinture que ses congénères. L'ébullition prolongée avec l'eau ne la modifie point, et elle est inaltérable par l'acide sulfureux. Comme elle verdit par la potasse et que les acides la ramènent au rouge, elle pourra servir de teinture d'essai pour remplacer en chimie la teinture de tournesol.

Lorsqu'on verse une dissolution aqueuse ou alcoolique de liguline dans de l'eau distillée, la coloration ne change pas, elle reste *d'un beau rouge cramoisi ;* mais si on verse la dissolution de liguline dans une eau contenant du bicarbonate de chaux, la couleur cramoisie se transforme en couleur bleue. Cette propriété peut servir à reconnaître la présence de la chaux dans les eaux, et à en apprécier la quantité approximative, d'après l'intensité de la coloration bleue que prend la liqueur. L'opération se fait à froid en versant la dissolution de liguline dans un verre contenant l'eau à essayer. On peut rendre l'épreuve plus simple encore en préparant un papier coloré en rouge cramoisi par la liguline. Ce papier est coloré en bleu par les sels de chaux contenus dans l'eau. Le papier de liguline sera précieux pour les géologues, les médecins, les naturalistes voyageurs, qui pourront avoir dans leur portefeuille une provision de ce réactif, et s'assurer en tout lieu, par un moyen expéditif, de la présence de la chaux dans les eaux.

19

Nouveau procédé d'analyse des quinquinas.

Une découverte chimique d'un grand intérêt, et qui appartient à deux pharmaciens de Lyon, MM. Glénard et Guillermond, c'est l'analyse des quinquinas faite au moyen d'une liqueur titrée. La valeur commerciale des quinquinas dépend de la proportion de quinine, c'est-à-dire du principe antifébrifuge qu'ils renferment. Mais la détermination de la proportion de quinine contenue dans une écorce antifébrifuge exige, telle qu'on la pratique aujourd'hui, deux ou trois jours de manipulations difficiles. En appliquant à l'analyse des quinquinas la méthode de dosage par les liqueurs titrées, MM. Glenard et Guillermond ont si bien simplifié cette opération, qu'on peut l'exécuter en quelques heures.

Comme la découverte d'une méthode rapide d'analyse des écorces du Pérou est une sorte d'événement pour toute une branche de notre industrie, nous donnerons la description de ce procédé. Voici donc comment il faut opérer, d'après MM. Glénard et Guillermond, pour doser la quinine dans un quinquina par la méthode des liqueurs titrées :

« Prendre dix grammes de quinquina en poudre, l'arroser avec de l'eau chaude, *seulement pour l'humecter*; ajouter une petite quantité de lait de chaux, former une pâte homogène, ajouter dix grammes de chaux délitée, et mélanger aussi intimement que possible ; sécher le mélange au bain-marie, le réduire en poudre ; faire macérer la poudre pendant un quart d'heure environ, dans 100 centimètres cubes d'éther pur placé dans un tube fermé, que l'on agite souvent ; cet éther dissout le quinine que la chaux a mis en liberté ; soutirer l'éther limpide dans un autre tube ; intro-

duire dans un petit flacon 20 centimètres cubes de cette liqueur éthérée, 10 centimètres cubes d'acide sulfurique étendu, renfermant par litre 3 gr. 020 d'acide monohydraté, et quelques gouttes d'une solution éthérée, de bois d'Inde; bien agiter le flacon; introduire, à l'aide d'une burette et avec précaution, une dissolution d'ammoniaque préparée dans des proportions telles, qu'elle neutralise exactement son volume de la liqueur acide; ajouter le liquide alcalin jusqu'à ce que la couleur vire au rose; compter alors les degrés à partir de 100 en remontant jusqu'au point où l'on s'est arrêté; le nombre de degrés indiquera le nombre de grammes de quinine contenus dans 100 grammes de quinquina. »

Tel est l'ingénieux procédé qui a permis à MM. Glénard et Guillermond d'appliquer la méthode de l'analyse par les volumes au cas, bien difficile assurément, du dosage de la quinine. Il est fondé sur la propriété dont jouit l'éther sulfurique, de dissoudre la totalité de la quinine contenue dans l'écorce végétale. Le reste du procédé n'est qu'une simple application de l'*alkalimétrie.*

20

Découverte de la formation artificielle de l'acide tartrique, par M. Liebig.

M. Liebig a fait en 1859 une découverte d'une égale importance au point de vue théorique et au point de vue des applications industrielles. En traitant par l'acide azotique le sucre de lait et les gommes, il est parvenu à obtenir de l'acide tartrique artificiel. Cet acide se trouve dissous dans les eaux-mères de cristallisation de l'acide oxalique que laisse cette réaction. L'examen approfondi des propriétés et de la composition de ce produit artificiel n'a laissé aucun doute sur sa parfaite identité avec l'acide tartrique du

raisin. L'acide tartrique, qui se forme comme il vient d'être dit, est accompagné d'un second acide isomérique avec l'acide oxalhydrique de Guérin-Varry.

S'il était possible de fabriquer en grand, à peu de frais, avec le sucre et les gommes, un acide tartrique identique par ses propriétés à celui que fournit le tartre du raisin, toute une branche importante de notre industrie, et consécutivement de notre agriculture, subirait une véritable révolution. Le fait annoncé par le chimiste de Berlin a donc un haut degré d'importance, et mérite d'être expérimenté en grand par nos fabricants de produits chimiques.

21

Saponification par le chlorure de zinc.

MM. Léon Krafft et Tessié du Mottay ont fait connaître la possibilité de remplacer l'acide sulfurique par le chlorure de zinc, dans la saponification des corps gras. On sait que la méthode la plus répandue maintenant pour la préparation de l'acide stéarique destiné à la confection des bougies, consiste à traiter les corps gras par l'acide sulfurique étendu, qui produit leur saponification, c'est-à-dire transforme les corps gras en acides stéarique et oléique. La distillation dans un courant de vapeur d'eau, permet ensuite de séparer les acides gras de la masse charbonneuse et acide provenant de l'action de l'acide sulfurique.

Mais l'acide sulfurique que l'on se procure à si bas prix en Europe, se trouve difficilement en certaines contrées éloignées. Dans différents pays, par exemple dans l'Amérique du Sud, il faut faire transporter par mer l'acide sulfurique. Ce transport est à la fois onéreux et dangereux, à cause de la nature de ce produit. MM. Krafft et Tessié du Mottay se sont proposé de substituer à l'a-

cide sulfurique un produit d'un transport plus facile, dans le but de procurer à des négociants de l'Amérique du Sud les moyens de transformer, sur les lieux, les corps gras de leur contrée en acide stéarique, et par suite en bougies.

Considérant que le chlorure de zinc agit sur plusieurs substances organiques comme l'acide sulfurique, et que, par exemple, il éthérifie l'alcool aussi bien que l'acide sulfurique, MM. Léon Krafft et Tessié du Mottay ont eu l'idée d'employer le chlorure de zinc à saponifier les corps gras.

Au point de vue économique, l'idée était très-réalisable, puisqu'on pouvait se procurer à Marseille du chlorure de zinc fondu au prix de 25 francs les 100 kilogrammes, et que cette matière coulée dans des caisses ou des tonneaux, pouvait s'arrimer sans inconvénients dans les navires. Restait la réalisation du problème scientifique, et voici de quelle manière satisfaisante il a été résolu.

Quand on chauffe un corps gras quelconque avec du chlorure de zinc anhydre, on voit peu à peu, et à mesure que la température s'élève, celui-ci fondre et disparaître. Entre 150 et 200 degrés, le mélange des deux corps est complet. Si alors on soutient la température quelque temps, ensuite qu'on lave plusieurs fois à l'eau chaude, et mieux avec de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, on obtient un corps gras qui, soumis à la distillation, donne les acides gras qui lui correspondent. Les eaux de lavage emportent presque tout le chlorure de zinc employé, en sorte que, par évaporation, ce produit peut être extrait et servir à de nouvelles saponifications. Les acides gras se produisent de cette manière en aussi grande quantité que par les moyens ordinaires. Ils ont le même aspect, les mêmes qualités et le même point de fusion que ceux provenant des fabriques où l'on opère la distillation après la saponification sulfurique. Pour opérer bien et prompte-

ment, il faut chauffer brusquement le mélange du corps gras neutre avec le chlorure de zinc jusqu'au moment où, par suite de la réaction assez violente des deux corps l'un sur l'autre, des vapeurs d'eau se dégagent en abondance.

On peut, à la rigueur éviter le lavage à l'eau acidulée après la saponification, mais alors on obtient à la distillation des produits plus mous. Si on active celle-ci par l'emploi d'un courant de vapeur d'eau surchauffée, on corrige en grande partie ce défaut. La vapeur d'eau surchauffée a permis d'obtenir avec rapidité des produits plus durs et bien moins colorés.

La quantité de chlorure de zinc nécessaire à une bonne saponification varie de 8 à 12 pour 100 du poids des corps gras neutres.

MM. Krafft et Tessié du Mottay ont essayé de saponifier par le chlorure de zinc, le suif, l'huile de palme et le beurre de coco. Ils ont réussi dans tous ces cas à obtenir l'acide stéarique avec ses propriétés ordinaires. Ils ont même réussi à retirer de l'acide oléique, par l'action du chlorure de zinc et par la distillation, un acide gras concret. C'est là un fait remarquable et qui fait bien ressortir la similitude d'action du chlorure de zinc et de l'acide sulfurique sur les corps gras. On sait qu'on peut, en effet, retirer, par le traitement de l'acide sulfurique et la distillation, de 25 à 30 pour 100 de corps gras solides de l'acide oléique provenant des fabriques de bougies où s'opère la saponification calcaire. C'est là un nouveau trait d'analogie entre le mode d'action du chlorure de zinc et de l'acide sulfurique sur les corps gras.

22

Procédé pour la désinfection des alcools.

M. Breton, professeur à l'École de médecine de Grenoble, a mis en pratique un procédé très-original pour débarrasser les alcools de diverses provenances (alcools de grains, de fécule, de garance, etc.), de leur odeur désagréable, toujours due, comme on le sait, à des huiles volatiles. Ce procédé est une ingénieuse application de la méthode opératoire qui permet d'enlever, au moyen de l'éther, le brome à sa dissolution dans l'eau. En ajoutant de l'éther à la solution aqueuse du brome, et agitant ce mélange, l'éther enléve tout le brome à l'eau, et quand on laisse le mélange en repos, on voit une couche éthérée saturée de brome surnager l'eau, devenue incolore.

On comprend que ce procédé puisse s'appliquer à débarrasser les alcools des huiles volatiles qu'ils renferment et qui leur communiquent leur mauvais goût. Si l'on mêle, en effet, à une certaine quantité d'alcool de grains, de marc, etc., un peu d'huile d'olive, et que l'on agite le mélange, l'huile d'olive, qui dissout très-bien les huiles volatiles, s'emparera de ce dernier liquide et s'en séparera ensuite par sa légèreté spécifique, effectuant ainsi la purification de l'alcool, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'opération si longue et si dispendieuse de la distillation.

Dans un laboratoire de chimie, ce procédé serait d'une exécution fort simple. Il suffirait de verser quelques gouttes d'huile dans un flacon contenant de l'alcool infecté, d'agiter, puis de laisser reposer le mélange et de décanter. Mais, industriellement, ce procédé serait impraticable, puisqu'il s'agit de traiter, dans ce cas, des centaines d'hectolitres de liquide. Il fallait donc trouver un autre mode opératoire pour la fabrication en grand. M. Breton

l'abord l'idée de se servir d'un filtre composé de dis- ; de molleton de laine légèrement imbibés d'huile et ntenus entre deux plateaux de tôle percés de trous. La infection de l'alcool s'opérait, mais seulement jusqu'au ment où l'étoffe de laine saturée d'huiles volatiles, refu- it d'en absorber davantage. Alors, au moyen d'un cou- ant de vapeur, on débarrassait la laine des huiles volatiles n les vaporisant. Mais la laine soumise à cette tempéra- ture finissait par devenir impropre à fonctionner de nouveau. Cette matière fut donc abandonnée et remplacée par une couche de pierre-ponce pulvérisée qui, à l'avantage d'agir exactement comme la laine, joint celui de supporter, sans perdre sa puissance absorbante, la température nécessaire pour volatiliser les huiles volatiles dont elle s'est chargée.

L'appareil du professeur de Grenoble fonctionne dans une distillerie de Brie-Comte-Robert (Seine-et-Oise).

23

Méthode nouvelle pour la rectification des alcools.

Dans les laboratoires de chimie, on dépouille promptement l'alcool de toute l'eau qu'il renferme, et on l'amène à l'état d'*alcool absolu* en y mêlant des sels très-avides d'eau, tels que le carbonate de potasse, le chlorure de calcium ou l'azotate de chaux, qui s'emparent de toute l'eau étrangère à l'alcool. Ainsi déshydraté, l'alcool se sépare en une couche qui surnage la dissolution saline ; il suffit de séparer ces deux couches, et une simple distillation donne l'alcool pur et privé d'eau. M. A. Gilbée a réussi à appliquer en grand cette méthode simple et commode. Il opère avec une dissolution aqueuse de carbonate de potasse, marquant de 44 à 60° à l'aréomètre de Beaumé. Une simple agitation de la liqueur spiritueuse, avec la dissolution de carbonate de

potasse, fixe toute l'eau de l'alcool; ainsi *déflegmé*, l'alcool surnage en une couche que l'on sépare par décantation. « Si cet alcool est à un haut degré de force, dit M. Gilbée, il retiendra si peu d'alcali qu'il n'est pas nécessaire de le faire rectifier par distillation. » Nous pensons néanmoins que cette rectification sera indispensable dans tous les cas.

Le même carbonate de potasse peut servir indéfiniment à ces opérations, car il suffit de concentrer par la chaleur cette dissolution pour la ramener à son degré primitif de concentration, et la rendre de cette manière propre à une opération nouvelle.

Dans les distilleries industrielles ou agricoles, on fera usage avec profit de ce mode de concentration des eaux-de-vie. On pourrait par cette nouvelle méthode réduire très-notablement la dimension des appareils distillatoires, la plus grande partie de la concentration de l'alcool se faisant à froid. Avec un même matériel on obtiendrait donc une plus grande quantité de produits.

M. Gilbée, qui fait connaître cette méthode dans le *Technologiste*, l'a décrite en termes très-confus : nous sommes persuadé, néanmoins, qu'il suffit d'annoncer sa possibilité pratique pour que nos distillateurs de grains dans le nord de la France, et nos distillateurs de vins dans le midi, la soumettent à des essais et en retirent un bon résultat.

24

Nouvelle méthode pour la distillation des schistes et des huiles de pétrole.

Jusqu'à présent, les pétroles et les bitumes ont été distillés pour en retirer les liquides destinés à l'éclairage, au moyen de la vapeur d'eau, de la vapeur surchauffée ou à feu nu. M. G. Wilson a reconnu que ces liquides peuvent être distillés plus avantageusement à l'aide du vide. Le

chimiste anglais emploie, dans ce but, l'appareil à cuire dont on se sert dans la fabrication du sucre de betterave ; seulement, il adapte un réfrigérant et un récipient entre la chaudière ou l'alambic et la pompe à air ou appareil à faire le vide. La chaudière est chauffée par un serpentin ou une enveloppe de vapeur, et, pour séparer les produits les plus légers et les plus volatils, on entoure le réfrigérant d'eau froide, ou l'on a plusieurs réfrigérants à des degrés divers de température.

25

Présence de l'urée dans le chyle et la lymphe.

On voyait à Alfort, en 1857, un taureau que M. Colin avait rendu artificiellement carnivore, et auquel on avait pratiqué une fistule du canal thoracique afin de recueillir le chyle. M. Würtz, professeur de chimie à la Faculté de médecine de Paris, a eu l'idée de rechercher l'urée dans le chyle de ce taureau. Il était guidé par la pensée que l'urée devait prendre naissance, non dans le système capillaire sanguin, comme on l'a prétendu quelquefois, mais dans l'intimité de tous les tissus. S'il en était ainsi, on devait retrouver l'urée non-seulement dans le sang, où sa présence a été depuis longtemps constatée, mais encore dans la lymphe et par conséquent dans le chyle du canal thoracique.

M. Würtz a reconnu, en effet, dans le chyle de ce taureau, la présence d'une quantité relativement considérable d'urée. Ce premier résultat l'a engagé à étendre ses recherches à la lymphe elle-même. Ayant pu se procurer par les habiles soins de M. Colin, de la lymphe de chien, de vache, de taureau, de cheval, il a constaté dans ces liquides la présence de l'urée. M. Würtz est allé plus loin ; il a comparé les quantités d'urée que renferme le sang, le

chyle et la lymphe d'un même animal, et il donne dans son mémoire, un tableau représentant les proportions relatives d'urée dans chacun des liquides examinés. Il ajoute qu'ayant eu occasion d'analyser une certaine quantité de chyle proprement dit, recueilli sur le trajet des chylifères mésentériques et après les ganglions, il a constaté également la présence d'une petite quantité d'urée, qui provient sans doute des mutations de tissus qui s'accomplissent dans les parois de l'intestin lui-même.

La démonstration de la présence de l'urée dans le système lymphatique est une découverte de chimie physiologique extrêmement intéressante, en ce qu'elle met en évidence le lieu anatomique de la sécrétion de l'urée. C'est un complément heureux de la découverte de M. Dumas, qui reconnut le premier, il y a trente ans, l'existence de l'urée dans le sang, et expliqua ainsi l'origine de l'urée dans le liquide urinaire. M. Würtz est remonté plus loin encore : il a retrouvé le produit organique à la source même de sa production.

26

Nouvelle manière de reconnaître les taches de sang.

La recherche chimico-légale des taches de sang sur des tissus, sur le fer ou l'acier, a toujours présenté de grandes difficultés. Le moyen le plus généralement suivi, et que l'on doit à Berzélius , consiste à placer dans l'eau froide le tissu que l'on croit taché par le sang : la matière colorante du sang et son albumine se dissolvent peu à peu, en formant des stries rougeâtres qui tombent au fond du verre, tandis que la fibrine, qui fait également partie du sang, mais qui n'est point soluble dans l'eau, demeure attachée au tissu. L'action de la chaleur et de différents réactifs sur l'eau rougeâtre obtenue par la macération du

tissu taché de sang, permet ensuite de prononcer avec quelque confiance, sur la véritable nature des taches soumises à cet examen.

Cependant les réactions que l'on peut produire avec le liquide provenant de la macération dans l'eau froide du tissu taché de sang, n'ont jamais présenté assez de garantie de certitude pour assurer les déclarations des médecins légistes et des experts. Aussi n'est-il pas indifférent de faire connaître une méthode toute nouvelle pour la même recherche chimico-légale dont on doit la découverte à un chimiste de Vienne, M. Brücke.

M. Teichmann, de Gœttingue, découvrit, en 1853, que le sang donne naissance, par l'addition de l'acide acétique, à des cristaux en lames prismatiques rouges ou rouge brun, qu'il désigna sous le nom de *cristaux d'hémine*, pour les distinguer des cristaux rouges d'*hématoïdine*, qu'on rencontre quelquefois dans le sang abandonné au repos. Les cristaux d'hémine se forment avec tant de facilité, ils sont en même temps si aisément discernables au microscope, que M. Brücke les considère comme le moyen le plus précis pour reconnaître la présence du sang et pour caractériser ce produit.

Voici le procédé recommandé par l'auteur pour opérer sur des taches de sang.

On commence par laver la tache avec de l'eau froide; le liquide rougeâtre, additionné de quelques gouttes d'une solution de sel marin, est évaporé à siccité dans un verre de montre, au-dessus de l'acide sulfurique, sous la cloche de la machine pneumatique. On examine le résidu sec, afin de s'assurer au microscope qu'il ne s'y trouve point de matière qui pourrait être confondue avec les cristaux d'*hémine*. On y verse ensuite un peu d'acide acétique pur cristallisable; on évapore à siccité au bain-marie, on humecte le nouveau résidu avec quelques gouttes d'eau distillée, et on examine de nouveau au miscrocope, où l'on

découvre alors, si l'on a eu réellement affaire à du sang, des milliers de cristaux d'*hémine*.

MM. Scriba, Simon et Büchner, qui ont répété les expériences de M. Brücke, les ont trouvées parfaitement exactes. L'extrait d'une tache de sang, même assez petite, formée sur un morceau de toile de chanvre, sur du coton, du bois ou du métal, laisse apercevoir, au microscope, des milliers de cristaux d'hémine. D'après ces expérimentateurs, l'addition du sel marin n'est nécessaire que dans certains cas, et l'on peut se dispenser de l'évaporation dans le vide ou au bain-marie; mais pour obtenir des cristaux très-nets, il est toujours utile d'évaporer lentement et avec précaution, à une température de 40 à 60° centigrades. Lorsque les taches de sang sont encore assez fraîches, ou simplement desséchées sans avoir été lavées, on opère plus rapidement en faisant bouillir les taches conjointement avec la toile, le tissu de laine ou de coton ou le bois sur lesquels elles se trouvent, avec un peu d'acide acétique monohydraté dans un petit matras; on évapore ensuite à siccité quelques gouttes de la solution sur un verre de montre placé sur un bain de sable moyennement chaud (à 60° centigr.), et l'on examine le résidu au microscope.

Lorsque les taches de sang sont déjà anciennes ou qu'elles ont été partiellement lavées avec de l'eau, qui a pu enlever les sels contenus dans le sang, l'addition d'un peu de sel marin, avant l'évaporation à siccité, est indispensable, et pour cette raison, il vaut mieux l'employer de prime abord dans les recherches médico-légales, surtout lorsqu'on n'a que peu de matière à sa disposition.

ART DES CONSTRUCTIONS.

1

Les Travaux du pont de Kehl sur le Rhin.

Les travaux que la compagnie du chemin de fer de l'Est fait exécuter pour la jonction des lignes françaises avec les chemins allemands, et le pont qu'il s'agissait de jeter sur le Rhin entre Strasbourg et Kehl, ont amené la réalisation pratiquée d'un système tout nouveau pour la fondation des piles au fond des fleuves, système qui est destiné à faire époque dans les annales de l'art. Nous allons essayer de faire comprendre la nature particulière de cette entreprise, les obstacles qu'elle a dû rencontrer et les progrès qu'elle doit imprimer à l'art des constructions.

Depuis plusieurs années la compagnie de l'Est poursuivait des négociations pour obtenir des États allemands l'autorisation de construire un pont sur le Rhin, entre Strasbourg et Kehl. Ce n'est pas sans de longs pourparlers que la diète consentit à ce travail et autorisa le duché de Bade à y prendre part. L'Allemagne finit pourtant par comprendre qu'elle n'aurait rien à redouter de ce trait-d'union commercial jeté entre les deux nations que séparent les eaux du Rhin, et le 7 septembre 1857, une convention internationale fut conclue entre le duché de Bade et la France pour régler toute la marche de ce grand travail.

Le 2 juin 1858, un projet définitif fut adopté en com-

mun par les ingénieurs français et badois. Il était stipulé dans ce projet, que les ingénieurs français se chargeaient de fonder les piles et les culées du pont, qui aurait 225 mètres de longueur, et que le tablier et la superstructure de pont seraient l'œuvre des ingénieurs badois.[1] La dépense totale devait être supportée à part égale par les deux parties intéressées.

En revendiquant la tâche qui consiste à jeter les fondations du pont de Kehl, les ingénieurs français se montraient fidèles au caractère de notre nation, qui aime à réclamer en tout la tâche difficile et glorieuse. En effet, bâtir sur le fond du Rhin les piles et culées d'un pont fixe, c'était une tâche dont les difficultés peuvent être aisément comprises.

Nos lecteurs savent qu'on ne peut citer que le pont de Cologne comme pont fixe sur tout le trajet du Rhin allemand. Les obstacles politiques n'ont pas été les seuls à empêcher la jonction plus fréquente des deux rives française et germanique. Le fond du Rhin est un gravier, et l'épaisseur de cette couche est si considérable, qu'il a été jusqu'ici impossible de la déterminer. On a poussé des sondages jusqu'à 80 mètres de profondeur sans trouver autre chose que du gravier. Ce gravier est si mouvant, surtout dans les parties qui présentent un courant rapide et qui opposent un obstacle à l'écoulement des eaux, qu'on voit se produire sur le fond du Rhin des affouillements qui peuvent aller jusqu'à 15 et 20 mètres de profondeur. L'expérience a fait reconnaître que, pour bâtir

1. A l'époque de la guerre d'Italie, cette circonstance que les ingénieurs français doivent construire les piles de maçonnerie et les ingénieurs allemands le tablier du pont, a fait naître le quatrain suivant :

Le pont fixe du Rhin sera bien fait, je crois,
Car on a confié chaque œuvre aux plus habiles :
L'Allemagne fournit le bois,
La France se charge des *piles*.

sur le lit de ce fleuve des fondations résistantes, il faut leur donner 20 mètres de profondeur. On voit, d'après ces conditions, quels obstacles nos ingénieurs avaient à surmonter pour l'édification du pont de Kehl.

Ces obstacles étaient tels que l'on n'a osé se fier à aucun des systèmes qui ont été employés jusqu'ici pour l'établissement des piles de pont.

Bien que le pont de Cologne soit construit sur de simples pilotis, on ne pouvait songer à adopter, à Kehl, ce système de construction. Mais il était une autre méthode qui pouvait à la rigueur inspirer toute sécurité. Nous voulons parler du système de fondation tubulaire, plus généralement connu sous le nom de *méthode anglaise*, bien qu'il ait été imaginé par un Français, M. Trigert, qui l'appliqua, pour la première fois, dans les terrains aquifères du bord de la Loire. Cette méthode a été employée plusieurs fois à de grandes constructions : en Angleterre, pour la fondation des piles du pont de Rochester; en France, pour le pont du Rhône, sur le chemin de fer de Lyon; pour celui de Moulins, sur l'Allier; enfin, tout récemment, en Hongrie, au pont de Lzegedin, sur la Theiss[1].

1. M. Prat a donné, dans le *Messager de l'Allier*, lors de la construction du pont tubulaire de Moulins, l'aperçu historique suivant de la découverte du système de fondation des piles de pont par l'air comprimé.

« Vers 1845, dit M. Prat, un ingénieur français, M. Trigert, chargé de l'établissement et de l'exploitation des houillères de Châlonnes (Maine-et-Loire), situées dans une île de la Loire, se servit d'un procédé tout nouveau pour se mettre à l'abri de l'envahissement des eaux dans le forage des puits d'extraction et dans l'exploitation même de la mine. Dès que les puits furent arrivés au niveau de l'eau, il y fit descendre un tube en fonte formé d'anneaux cylindriques de un à un mètre et demi de rayon, boulonnés entre eux; après avoir établi sur sa partie supérieure un appareil, auquel on a donné le nom de *sas-à-air*, il y comprima de l'air au moyen d'une machine soufflante; cet air, agissant comme un piston, repoussa l'eau qui se trouvait à la partie inférieure du tube, par-dessous ses bords, et les ouvriers descendus au fond du puits purent y continuer leur travail de forage, sans être incommodés par les eaux.

Mais à mesure que cette opération se continuait, le tube descendait

Ce système consiste à faire descendre sur le lit du fleuve de vastes tubes de fonte ouverts à leur partie inférieure qui repose sur le fond du fleuve, et fermés à leur partie supérieure, à peu près comme un verre à boire. Dans ce cylindre, on envoie, au moyen d'une large ouverture pratiquée à sa partie supérieure, et qui est surmontée d'un tube ou cheminée, de l'air comprimé qui, par sa pression, chasse l'eau et prend sa place. Dès lors, des ouvriers peuvent descendre à l'intérieur de ce cylindre, arriver sur le lit du fleuve et le creuser; pour enlever les déblais, on leur fait suivre le même chemin. A mesure que le forage avance, on rajoute par la partie supérieure de nouveaux anneaux au cylindre métallique, jusqu'à ce que l'on soit

et on y ajoutait de nouveaux anneaux par sa partie supérieure. C'est ainsi qu'on est arrivé à dépasser les couches aquifères du lit de la Loire, et qu'aujourd'hui on extrait continuellement des masses de charbon de cette mine ouverte au milieu des eaux.

En 1852, un ingénieur anglais, M. Cubbit, chargé de la direction des travaux du pont de Rochester (comté de Kent), se rappelant les résultats remarquables obtenus par l'emploi de l'air comprimé dans les mines de Châlonnes, eut l'idée, non plus d'enfoncer ses pilotis comme l'avait fait M. Pots au moyen du vide, mais bien au moyen de l'air comprimé. Je n'indiquerai pas ici ses procédés qui sont à peu de chose près ceux employés au pont de Moulins.

Le pont de Rochester, tout en maçonnerie, repose sur deux piles; chacune d'elles est établie sur une plate-forme soutenue par quatorze pilots en fonte de deux mètres de diamètre et remplis de béton. Les fondations de ce pont ont jusqu'à dix-huit mètres de profondeur.

Enfin, il y a deux ans, dans la construction du pont de Mâcon, on modifia un peu ce système : le diamètre des pilots fut porté jusqu'à trois mètres; on réduisit leur nombre à trois par pile, et enfin, au lieu de les arrêter au niveau de l'étiage pour y asseoir les maçonneneries, on les éleva jusqu'à hauteur du tablier qu'ils soutiennent, en en faisant de véritables colonnes remplies de béton et reliées entre elles par des panneaux en fonte.

Le primitif pilot en bois est devenu pilot en fonte; puis augmentant sans cesse de diamètre, il est devenu colonne et pile. L'opinion publique en France, toujours prévenue en faveur de l'industrie étrangère, et surtout britannique, s'est donc trompée, comme elle l'a fait souvent en accordant à nos voisins d'outre-Manche la priorité dans la découverte de ces nouveaux procédés, alors qu'ils sont dus à un Français, M. Trigert. »

arrivé à la profondeur désirée. Cette profondeur atteinte, on remplit, à ciel ouvert, avec du béton, l'excavation pratiquée dans le fleuve, et l'on obtient ainsi une fondation, partie en métal, partie en béton, sur laquelle on construit ensuite la maçonnerie des piles. Il faut employer un certain nombre de ces tubes de fonte pour construire une pile de pont.

Ce système de fondation aurait pu, à la rigueur, être suivi pour le pont du Rhin. Mais on aurait été entraîné ainsi à employer un grand nombre de tubes, surtout pour les deux piles extrêmes (culées), qui doivent avoir chacune 23 mètres de longueur sur 5^m,8 de largeur à leur base. Et comme ces tubes ne peuvent être enfoncés que successivement, il aurait fallu consacrer au moins trois années au travail de la fondation des piles.

Telles sont les considérations diverses qui amenèrent les ingénieurs du chemin de fer de l'Est à chercher un système nouveau pour la fondation des piles du pont de Kehl. C'est à M. Fleur Saint-Denis, ingénieur principal, que revient l'idée du système tout nouveau auquel on a eu recours, et qui, grâce au concours des autres ingénieurs attachés à la direction supérieure ou à l'exécution des travaux, a rapidement dépassé toutes les espérances que l'on en avait conçues[1].

Le système imaginé par M. Fleur Saint-Denis et qu'il a mis à exécution avec le plus complet bonheur, sous la direction de M. Vuignier, ingénieur en chef du chemin de fer de l'Est, est un perfectionnement vraiment capital de la méthode dite *anglaise*, c'est-à-dire de la fondation tubu-

1. Le personnel dirigeant les travaux du pont de Kehl est ainsi composé : MM. Vuignier, ingénieur en chef, Fleur Saint-Denis, ingénieur principal ; M. de Sapel, ingénieur ordinaire, MM. Joyaut et de France, chefs de section. Le service des machines, représentant plus de 170 chevaux-vapeur, est dirigé par M. Maréchal, inspecteur du matériel de la Compagnie de l'Est.

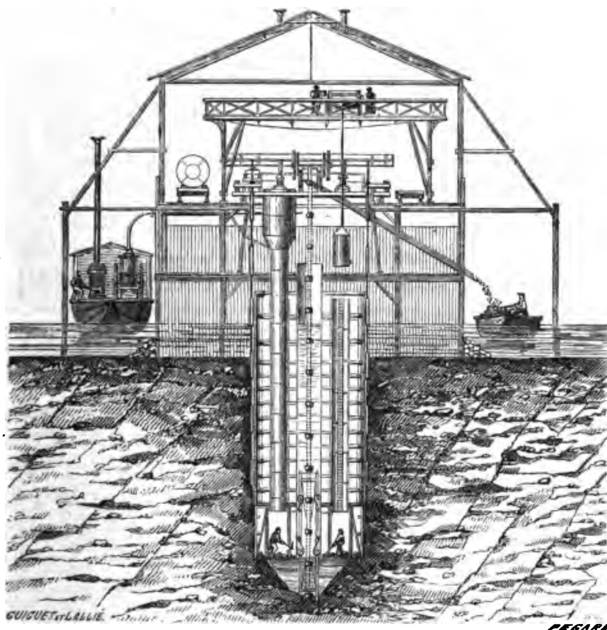
laire. Au lieu de faire passer par la même route, c'est-à-dire par le tube contenant l'air comprimé, et les ouvriers et les déblais, ce qui allonge considérablement les manœuvres, M. Fleur Saint-Denis n'introduit l'air comprimé que dans le tube où doivent travailler les ouvriers, et il fait élever les déblais provenant du creusage par une *noria* (puits à roues) qui se meut tout simplement au milieu de l'eau. Voici les dispositions pratiques par lesquelles cette belle idée a été mise à exécution sur le Rhin.

On a fait descendre sur le lit du fleuve quatre caissons de tôle, ayant chacun 7 mètres de largeur, 5m,80 de longueur 3m,60 de hauteur. C'est sur ces quatre caissons que l'on a bâti les 20 mètres de fondation que doit avoir chaque pile. Mais comment peut-on faire descendre ces quatre caissons à la profondeur de 20 mètres dans le lit du fleuve, pour bâtir par-dessus les fondations? Considérons, pour le comprendre, un seul de ces quatre caissons, puisque les opérations sont les mêmes pour chacun d'eux.

Chaque caisson est fermé à sa partie supérieure, et ouvert à sa partie inférieure qui repose sur le lit du fleuve. Il est muni de trois ouvertures surmontées chacune d'un tube vertical, c'est-à-dire de trois cheminées. La cheminée du milieu a 1 mètre 5 de diamètre, et se prolonge, à travers l'intérieur du caisson, jusqu'à sa partie inférieure, c'est-à-dire qu'elle est en contact avec le gravier du fleuve. Elle est occupée par l'eau, et dans son intérieur se meut la *noria*, qui doit extraire et amener au dehors le gravier provenant du creusage. Les deux cheminées latérales ont 1 mètre de diamètre; c'est dans cet espace que l'on envoie l'air comprimé; c'est par là que s'introduisent les ouvriers employés à creuser le sol.

Voici maintenant la marche générale du travail. La figure suivante, qui représente l'élévation de l'une des têtes du pont et la coupe transversale d'une pile, facilitera l'intelligence de cet exposé.

Le caisson, avec les dispositions que nous venons de faire connaître, c'est-à-dire avec son tuyau central plein d'eau, consacré à l'extraction des déblais, et ses deux cheminées latérales plus petites, destinées à se remplir d'air comprimé et à recevoir les ouvriers, est descendu au fond du fleuve au moyen de quatre puissantes vis, de manière



à venir reposer sur le fond. Par l'une des cheminées latérales, on envoie, dans l'intérieur du caisson, de l'air comprimé, qui, en raison de sa pression plus forte que celle de l'eau, chasse l'eau de l'intérieur de ce caisson et prend sa place. Dès lors, les ouvriers peuvent pénétrer dans le caisson, qui ne contient plus que de l'air comprimé ; ils y descendent par l'une des deux cheminées latérales.

Une *chambre d'entrée*, munie de soupapes, permet aux ouvriers de s'introduire dans l'intérieur de la cheminée et du caisson, sans donner issue à l'air comprimé qui les remplit. Arrivés dans le caisson, autrement dit sur le lit du fleuve, ils y creusent le sol et jettent le gravier extrait, sous l'orifice de débouchement du tuyau central, à l'intérieur duquel joue la *noria*, qui recueille incessamment ces débris pour les rejeter au dehors, comme dans le travail ordinaire du draguage.

Par suite de ce forage, le caisson descend, par son poids, de plus en plus dans l'intérieur du terrain. Au fur et à mesure de cet enfoncement du caisson, on rajoute des anneaux au tuyau d'extraction et aux cheminées latérales afin de les maintenir toujours au-dessus du niveau de l'eau. En même temps, et c'est ici le point essentiel à comprendre, des maçons, placés à l'extérieur, jettent par-dessus le caisson des pelletées de béton qui sont maintenues par un cuvelage ou enveloppe en bois. Cette maçonnerie, qui doit constituer la fondation de la pile, facilite encore par son poids la descente de tout le système.

C'est par ce moyen que le caisson de tôle s'enfonce de plus en plus dans les profondeurs du sol, se recouvrant, au fur et à mesure de son enfoncement, d'une colonne solide de maçonnerie en béton. Quand on est parvenu ainsi à la profondeur de 20 mètres au-dessous du fond du fleuve, on s'arrête : les ouvriers remplissent alors de béton l'intérieur même du caisson, et quand ce plancher intérieur de béton est parvenu à l'orifice des cheminées latérales, ils se retirent sans le moindre danger par cette cheminée. On a, de cette manière, construit une colonne de maçonnerie de béton de 20 mètres de profondeur ayant à sa base le caisson métallique, rempli lui-même de béton.

Le même travail ayant été fait simultanément pour les quatre caissons qui doivent composer l'une des piles du pont, la pile se trouve ainsi construite en totalité.

Telle est, dans son ensemble, la méthode vraiment remarquable qui a été mise à exécution pour l'édification du pont de Kehl. On comprend toute la supériorité que présente ce système sur la *méthode anglaise*, c'est-à-dire les fondations tubulaires. Au lieu d'enfoncer les tubes successivement, ce qui aurait entraîné de grandes longueurs, on enfonce les quatre caissons simultanément, et le travail se fait ainsi d'un seul coup. C'est encore un perfectionnement bien important pour la facilité des travaux, que d'avoir séparé le tuyau servant à l'extraction des matériaux, de celui qui sert à introduire les ouvriers. Le travail est ainsi beaucoup accéléré ; et cela, d'autant plus que, comme il existe deux cheminées pour l'introduction des ouvriers, l'une reste toujours en fonction, tandis que l'autre se trouve en réparation ou exhaussement.

Au mois de mai 1859, les quatre caissons sur lesquels devait s'élever la pile-culée de la rive française étaient déjà enfoncés à 14 mètres de profondeur au-dessous du fond du fleuve. La pile-culée de la rive badoise fut attaquée dans le mois suivant; on obtint ainsi, pour ces piles-culées, deux massifs de maçonnerie et de béton ayant chacun 7 mètres de large, 23 mètres de long et hauts de 20 mètres. C'est sur ces blocs que l'on montera les supports du tablier, qui seront en granit des Vosges et de la forêt Noire.

D'après le projet international, c'est-à-dire la convention entre la compagnie de l'Est et celle des chemins de fer badois, les piles extrêmes, ou culées, devaient seules être exécutées en maçonnerie : les deux piles intermédiaires pouvaient être construites dans le système des tubes en fonte, en fondation comme en élévation. Mais on a reconnu en entrant dans les détails pratiques, que des tubes en fonte, employés en élévation pour construire les piles intermédiaires, auraient un aspect peu architectonique avec les piles-culées construites en maçonnerie ; on a donc pris

le parti de construire les quatre piles dans le même système.

En résumé, le pont du Rhin sera composé de cinq travées. Les deux travées extrêmes, touchant aux rives française et badoise, et qui seront longues de 26 mètres chacune, seront mobiles, c'est-à-dire constitueront deux espèces de *ponts tournants*, qui permettront d'interrompre, quand on le voudra, le passage et la circulation sur le pont. La politique allemande, qui a prévu le cas de guerre, a exigé cette disposition; mais le bon sens des deux peuples la rendra inutile. D'ailleurs, avec les moyens de guerre que la France possède actuellement, ce n'est pas le passage d'un fleuve, même le Rhin, qui l'empêcherait d'aller chercher ses ennemis sur une rive opposée.

Les trois travées fixes ont chacune 56 mètres de longueur, ce qui, avec la hauteur des piles de granit qui supporteront le tablier, porte à 225 mètres la longueur totale du pont du Rhin.

Les travées fixes seront composées de trois *fermes* en treillis de fer; les ponts tournants seront composés de trois *fermes*, en tôle pleine de 60 mètres de longueur chacune.

Ce pont donnera passage à deux voies ferrées. Il portera, de chaque côté, deux passerelles qui pourront servir aux piétons. Rien n'eût été plus facile que d'établir, au lieu de cette double passerelle à l'usage exclusif des piétons, un passage pour les voitures; mais la Confédération germanique s'y est formellement opposée; et c'est encore là un bien fâcheux témoignage de l'inexplicable défiance de l'Allemagne contre ses voisins.

Tous les travaux, dont nous venons de présenter l'ensemble, ont continué de marcher pendant toute l'année 1859 avec la plus grande régularité dans le chantier de la rive française du Rhin, qui occupait six cents ouvriers. Trois machines à vapeur, placées sur des bateaux, manœuvraient les machines soufflantes qui envoyaient l'air

comprimé à l'intérieur des caissons et des cheminées latérales. Des tuyaux en caoutchouc, renforcés par plusieurs enveloppes concentriques de toile, dirigeaient l'air à l'intérieur des caissons. Une autre machine à vapeur faisait marcher les *norias* qui extrayaient le gravier du fond du Rhin. Enfin, des pompes à eau étaient prêtes à arrêter tout commencement d'incendie, et il fallut déjà y recourir plus d'une fois.

La figure qui sert de frontispice à ce volume et qui représente la coupe longitudinale de l'une des piles, permet de saisir l'ensemble des opérations qui viennent d'être décrites.

Nous avons voulu juger par nous-même de l'influence que doit exercer sur les ouvriers le séjour dans l'air comprimé, et, au mois d'avril 1859, dans une visite de ces beaux chantiers à laquelle la compagnie des chemins de fer de l'Est avait convié un certain nombre d'ingénieurs et de publicistes, nous sommes descendu, en compagnie de quelques personnes, dans l'intérieur de la cheminée et du caisson, qui se trouvait alors à 14 mètres au-dessous du lit du fleuve.

Un séjour de trois quarts d'heure dans cette atmosphère ne nous fit ressentir aucune impression particulière. Seulement, à mesure que l'air comprimé s'accumule, par le jeu des machines soufflantes, dans le long boyau qui vous sert de prison, on éprouve dans les oreilles une légère douleur, qui provient de ce que la membrane de la caisse du tympan est distendue, du dehors en dedans, par la différence de pression entre l'air comprimé à 2 atmosphères 1/4 qui se trouve à l'extérieur, et l'air à la pression naturelle de l'atmosphère qui occupe, dans l'oreille interne, l'intérieur de la caisse du tympan.

La respiration ni la circulation ne sont sensiblement modifiées dans l'air comprimé. Nous nous attendions à constater plus d'intensité dans les sons ou dans les

bruits, mais cette résonnance n'était pas sensiblement augmentée.

Un fait qu'il était difficile de prévoir, c'est que les combustibles brûlent dans l'air comprimé plus mal qu'à l'air libre. L'huile brûlée dans les lampes répand une telle fumée qu'il est impossible de s'en servir, et qu'il faut employer, pour s'éclairer, la bougie stéarique. La température dans l'intérieur de cet espace est environ 2 à 3 degrés au-dessous de celle de l'extérieur. Cela tient à ce que la température de l'eau des rivières se trouve toujours de quelques degrés inférieure à celle de l'air, et peut-être aussi à ce que l'air comprimé envoyé par les machines soufflantes est chargé de vapeur d'eau.

Un phénomène singulier se produit quand on donne issue à l'air comprimé pour revenir au dehors. L'air, s'échappant avec une grande vitesse par l'orifice qui lui est ouvert, se refroidit subitement; dès lors, la vapeur d'eau contenue dans cet espace se condense et passe à l'état vésiculaire. On se trouve alors plongé dans un véritable brouillard, et dans un brouillard si épais qu'on n'aperçoit pas son voisin à quelques pouces de distance, et que la lumière des bougies est à peine perceptible. Comme il fallut près d'un quart d'heure pour donner issue à l'air comprimé, nous demeurâmes tout cet intervalle dans cette espèce de nuage, qui n'était pas un *brouillard sur*, mais bien *au-dessous* du Rhin.

Telles furent nos impressions de voyage dans l'air comprimé.

Le pont du Rhin sera terminé avant la fin de l'année 1860. Voici l'état des travaux au moment actuel, c'est-à-dire à la fin de décembre 1859.

Les quatre piles qui doivent supporter la totalité du tablier sont terminées. Le fonçage de la quatrième et dernière pile a été achevé vers le 15 décembre; la troi-

sième avait été terminée le 16 novembre. Cette dernière opération a été faite en 23 jours de travail pour les maçonneries, qui s'élèvent à environ 3000 mètres cubes, et en 160 heures de travail effectif pour le draguage. La descente de l'énorme masse qui constitue la fondation de cette pile, a été de 10 centimètres par heure, et a été arrêtée à 22 mètres de profondeur sous les eaux actuelles.

Le fonçage de la première pile avait duré 68 jours, celui de la deuxième pile, 35 jours, et celui de la troisième, 25 jours.

On peut juger, par les chiffres qui précèdent, de la rapidité d'exécution apportée à ces travaux; cette rapidité est le résultat de l'expérience acquise et en même temps des améliorations apportées dans le mode de fonçage.

A mesure, en effet, que le travail a avancé, la pratique a montré la possibilité de modifier avec avantage les dispotions adoptées au début. Nous allons résumer comme il suit ces améliorations, réalisées dans le cours même de l'exécution des travaux :

1° Réunion des caissons et communication ouverte de l'un à l'autre, ce qui facilite beaucoup la surveillance et le travail, en permettant aux ouvriers de se porter d'un caisson dans un autre, suivant les nécessités du fonçage ;

2° Suppression du coffrage en bois et exécution totale de la pile en maçonnerie, ce qui procure une économie notable, tout en augmentant la durée et la solidité de l'ouvrage. Ce perfectionnement est une conséquence du premier, car il n'aurait pas été possible d'exécuter une masse continue de maçonnerie sur des caissons non réunis entre eux d'une manière invariable et n'en formant qu'un seul;

3° Élargissement du puits où se meuvent les dragues. On a donné à ces puits une forme elliptique dont le grand axe est celui de la pile : avec cette disposition, les dragues ne s'accrochent plus;

4° Suppression des cheminées en fer pour les puits des dragues, et montage en briques des parements de ces puits, ce qui procure une économie très-notable et beaucoup plus de facilité d'exécution.

On voit que les travaux du pont de Kehl sont un véritable événement pour l'industrie. Le système qui vient d'être inauguré constitue, en effet, un remarquable progrès dans l'art de la construction des ponts. La nature a beau multiplier les obstacles à l'exécution des entreprises humaines, la science surmonte toutes ces difficultés par le nombre et la variété infinie de ses ressources, et des tentatives qui auraient apparu comme un rêve aux ingénieurs des siècles passés, ne sont plus qu'un jeu pour les hommes de notre époque.

2

Le pont suspendu sur le Niagara.

On vient de terminer l'ouvrage hardi qui devait relier, vers la frontière orientale du haut Canada, le chemin de fer de l'État de New-York à celui du Canada oriental. C'était un pont suspendu qu'il s'agissait de jeter sur le Niagara, à une très-faible distance des célèbres chutes de ce grand fleuve.

Vu des chutes, à environ 200 pieds plus haut sur la rivière, ce pont ou railway, qui est à 250 pieds au-dessus du niveau de l'eau, paraît absolument incapable de supporter le poids d'une locomotive traînant ses wagons chargés de 200 personnes. Il remplit pourtant cet office chaque jour. Il est vrai que les voyageurs ne peuvent traverser ce passage sans être pris d'un véritable vertige : ils ont ainsi une idée des sensations que devait éprouver le fameux acrobate Blondin, quand il accomplissait en 1859, sur une corde roide tendue au-dessus des cataractes de ce fleuve, ces tours d'adresse et d'audace qui ont excité l'admiration

enthousiaste et les frénétiques hourras de milliers d'Américains.

Le pont suspendu du Niagara est à deux étages, ce qui lui donne autant de fixité qu'on en peut attendre du pont le mieux suspendu, et lui permet de résister à l'action des trains ainsi qu'à la violence des ouragans. Lorsqu'un train chargé de marchandises charge le pont du poids de 326 tonneaux, la dépression est seulement de 10 pouces. Sa longueur est de 800 pieds. Les câbles de suspension sont en fils d'acier.

Le pont inférieur sert pour le passage des piétons, des cavaliers, des voitures, etc. Le pont supérieur est exclusivement réservé aux convois de chemin de fer. Depuis qu'il est achevé, aucune détérioration ne s'est produite, nulle réparation n'a été nécessaire. Le constructeur montre même une telle confiance dans son œuvre, qu'il soutient que l'usage ordinaire ne peut altérer sensiblement ce magnifique pont suspendu.

3

Projet de distribution des eaux dans la ville de Paris.

Un grand projet pour l'alimentation de Paris d'une eau abondante et salubre est depuis longtemps à l'étude. En 1858, M. le préfet de la Seine a publié la seconde partie d'un *Mémoire sur les eaux de Paris*, qui expose les dispositions auxquelles l'administration semble s'être arrêtée en vue de cette grande entreprise. Ces dispositions consisteraient à faire arriver à Paris, au moyen d'un aqueduc continu, les eaux d'une petite rivière nommée la Somme-Soude.

Le *Mémoire sur les eaux de Paris*, publié par les soins de M. le préfet de la Seine, est une œuvre qui sera souvent consultée et méditée. Nous croyons donc devoir en

offrir une analyse aux lecteurs de l'*Année scientifique*. Nous avions commencé cette analyse, quand nous avons trouvé dans les publications de la *Société des ingénieurs civils*, ce même travail exécuté avec un soin et un talent remarquables par un ingénieur d'un grand mérite, M. Guillaume. Nous prenons donc le parti de reproduire ici cette analyse qui ne laissera rien à désirer pour l'objet que nous avons en vue, c'est-à-dire pour donner une idée exacte du projet actuellement à l'étude, relativement à la distribution des eaux dans Paris.

«Le Mémoire de M. le préfet de la Seine comprend, dit M. Guillaume, donnant l'analyse de ce document, six chapitres, qui embrassent l'ensemble des dispositions arrêtées pour la dérivation des eaux, leur distribution et le système des égouts.

Observations préliminaires. — Les immenses travaux accomplis dans l'antiquité pour la conduite et la distribution des eaux de Rome sont décrits avec quelque détail dans le Mémoire de M. le préfet de la Seine. On ne pouvait choisir un exemple plus capable d'exciter l'émulation et de faire concevoir des vues élevées sur l'ensemble des travaux qui sont nécessaires pour assainir une grande capitale.

D'après Frontin, curateur des eaux sous Néron et Trajan, neuf dérivations en aqueducs couverts, de 418 kil. de longueur, dont quarante-neuf sur arcades, amenaient chaque jour à Rome 1 488 000 m. c. d'eau pour une population qui n'est pas exactement connue aujourd'hui, mais que les évaluations modernes les plus larges estiment à 1 200 000 âmes; c'était donc au moins 1200 litres par habitant. Cette masse d'eau équivaut à neuf fois le débit total du canal de l'Ourcq; elle est à peu près égale à celui de la Marne en été.

Aujourd'hui encore, la ville de Rome use de quelques-uns des vieux aqueducs restaurés, exhaussés ou complétés. Les trois dérivations qui subsistent donnent ensemble plus de 180 000 m. c. pour une population de 170 000 habitants, soit, 1060 litres par tête.

Ainsi, dit M. le préfet, ni la capitale de la France, ni celle de l'Angleterre, ne peuvent comparer, même de loin, leurs richesses en eaux publiques à celles qu'avaient réunies les an-

ciens Romains, à celles même qui ont été recueillies, comme débris d'héritage, par leurs successeurs.

Le volume d'eau dont Paris dispose actuellement est de 133 000 m. c. seulement par jour, savoir :

1° Canal de l'Ourcq..............................	110 000
2° Pompes à feu de Chaillot, du Gros-Caillou et du pont d'Austerlitz..............................	20 000
3° Sources de Belleville et des prés Saint-Gervais...	500
4° Sources de Rungis dérivées par l'aqueduc d'Arcueil..............................	1 600
5° Puits de Grenelle..............................	900

Soit 123 litres par individu pour une population de un million 200 000 âmes.

Cette eau n'arrive en général qu'à une hauteur insuffisante; un cinquième de la ville est inaccessible à l'eau de l'Ourcq; et, sur les quatre autres cinquièmes, deux seulement peuvent recevoir cette eau au niveau des étages supérieurs des maisons.

L'eau d'Arcueil, celle des sources du Nord et surtout celle du puits de Grenelle, ont plus d'élévation que l'eau de l'Ourcq; mais le volume en est si peu considérable qu'on n'en saurait tenir aucun compte pour alimenter les trois autres cinquièmes de la surface de la ville, qui comprennent la moitié de sa population. Quant à l'eau de la Seine, le volume actuel en est également insuffisant.

Une augmentation de 100 000 m. c. d'eau saine, pure et fraîche, portant de 123 à 215 litres le contingent moyen de chaque habitant, a paru suffisant pour compléter la distribution actuelle. Cette eau doit pouvoir être amenée à l'altitude de 80 mètres au moins au-dessus du niveau de la mer.

Cela posé, M. le préfet discute les moyens dont on peut disposer pour amener ce volume d'eau à cette hauteur. Ces moyens sont au nombre de trois : les machines hydrauliques, les machines à vapeur, la gravité.

On avait proposé l'emploi des turbines d'abord en établissant un barrage spécial en Seine, puis en utilisant le barrage de la Monnaie. Ce système est repoussé par le motif que le travail moteur de ces turbines serait presque nul pendant les crues, et qu'il serait nécessaire pour assurer la distribution d'organiser en outre un service de machines à vapeur, pouvant au besoin élever la masse totale des eaux demandées au fleuve.

Les machines à vapeur sont également écartées, en prenant pour exemple les nouvelles machines de Chaillot, où des accidents nombreux ont failli bien souvent interrompre le service. On serait conduit, pour être à l'abri de ces accidents, à avoir un nombre de machines au moins double de celui dont le travail incessant est indispensable. Pour élever les 100 000 m. c. aujourd'hui nécessaires, il faudrait neuf machines de cent chevaux, qui devraient être doublées par une seconde ligne de neuf autres machines ou même par une troisième ligne semblable, si comme à Chelsea, on jugeait utile de tripler le nombre des appareils.

Le second inconvénient qu'on oppose aux appareils élévatoires à vapeur, c'est d'exiger une dépense journalière très-considérable.

« Lorsqu'une nation, une grande cité, veut pourvoir à l'un de ces besoins publics qui sont également impérieux dans toutes les vicissitudes de sa destinée, dans la prospérité comme dans les revers, s'il se présente deux moyens praticables : l'un réclamant tout d'abord des frais élevés et un puissant effort, mais ne chargeant l'avenir lointain que d'une faible dépense d'entretien et d'une médiocre sollicitude; l'autre, moins dispendieux au début, mais grevant chaque année, chaque jour, d'un lourd fardeau financier et de soins multipliés et attentifs ; cette nation ou cette cité ne peut hésiter à préférer le premier moyen, pour peu qu'elle ait la conviction de sa propre durée, le souci de sa gloire et le sentiment de ses devoirs envers les générations à venir. »

Outre les inconvénients particuliers à l'un ou l'autre système des machines, l'eau de la Seine, même en amont du confluent de la Marne, ne réunirait pas les qualités qui paraissent essentielles, et qu'on ne saurait lui donner; le filtrage, en effet, rendrait à l'eau sa limpidité, mais il ne la dégagerait pas des substances hétérogènes qui y sont dissoutes, et il n'en pourrait changer la température.

M. le préfet s'arrête donc au système de dérivation de sources par un aqueduc, système qui a servi de base au projet définitif de M. l'ingénieur en chef Belgrand.

Études définitives. Les recherches de sources présentant les conditions convenables de qualité, de volume et d'altitude, se sont étendues à l'ensemble du bassin de la Seine. Elles ont été rendues très-rapides par l'emploi de l'appareil d'analyse hydrotimétrique de MM. Boutron et Boudet. Les résultats donnés

par cet appareil pour les eaux actuelles de Paris sont les suivantes :

Eau de Grenelle.........	9 à 11	degrés.
— de Seine...........	17 à 20	—
— d'Ourcq.............	» 31	—
— d'Arcueil............	» 37.5	—
— des prés Saint-Gervais	» 76	—
— de Belleville.........	» 155	—

Il est résulté des expériences de M. Belgrand que l'eau qui, à sa source, ne marque que 18 degrés au plus à l'hydrotimètre, ne perd dans son cours aucune partie des sels calcaires qu'elle contient; au delà de ce degré, l'eau devient incrustante et ce défaut s'accroît rapidement à mesure que la proportion des sels calcaires augmente. Cette limite de 18 degrés est également convenable au point de vue de la salubrité des eaux.

Il y a donc lieu de fixer à 18 degrés le maximum hydrotimétrique des eaux de sources à dériver vers Paris.

Le bassin de la Seine, dont Paris occupe à peu près le centre, comprend les trois étages jurassique, crétacé et tertiaire, composés chacun d'un certain nombre de couches perméables et imperméables.

Les eaux qui tombent sur les terrains perméables ne demeurent point à la superficie; elles gagnent les couches inférieures, et y forment des nappes souterraines, qui n'arrivent à la surface qu'en un petit nombre de points situés au fond des vallées, là où le sol s'abaisse au-dessous du niveau de la nappe en donnant naissance à des sources abondantes et intarissables.

Celles que reçoivent les terrains imperméables, au contraire, coulent rapidement à la surface de ces terrains dans tous les plis qu'ils présentent, et forment ainsi une multitude de sources torrentielles, que la moindre pluie gonfle et trouble, que la moindre sécheresse fait tarir.

Si la couche perméable est de peu d'épaisseur, son influence régulatrice se fait peu sentir, et le régime des sources tient le milieu entre ces deux termes extrêmes.

Il fallait donc chercher dans les couches perméables les plus puissantes quelques grandes sources, de qualité homogène, de volume constant.

Les sources de la craie et des terrains jurassiques remplissent seules ces conditions. Celles de terrain jurassique étant mises de côté à cause de leur éloignement, les recherches

devaient être circonscrites à la zone, encore très-vaste, limitée par l'affleurement du terrain crétacé.

Les grandes sources de la craie ajoutent de puissants rameaux à chacune des branches maîtresses du fleuve ; l'Yonne, la Seine proprement dite, l'Aube, la Marne, l'Aisne et l'Oise.

Des considérations relatives au tracé de l'aqueduc ont fait écarter les sources de l'Aisne et de l'Oise. Restaient donc celles de la Seine avec ses affluents, l'Yonne et l'Aube, et celles de la Marne, les deux seules rivières qui, au sortir du terrain crétacé, se dirigent presque en droite ligne sur Paris.

Dans le premier groupe, les sources de la Vanne pouvaient être dirigées par la vallée de l'Yonne et la vallée de la Seine ; dans le second, celles de la Somme-Soude pouvaient être dérivées par la vallée de la Marne.

Une dernière comparaison a fait donner la préférence au second groupe, qui donne les eaux les plus pures, pouvant d'ailleurs arriver au point le plus élevé et le plus convenable pour la distribution

Mais avant de prendre un parti définitif, on a voulu s'assurer que les terrains tertiaires plus voisins de Paris ne contenaient pas des sources équivalentes et plus faciles à dériver.

A l'exception de quelques sources que reçoit le Loing, et qui eussent pu apporter leur contingent à la dérivation de la Vanne, les eaux du terrain tertiaire, dans la vallée de la Seine, sont, ou altérées par la tourbe, ou trop calcaires ou séléniteuses, ou enfin d'un volume insuffisant ou irrégulier.

Dans la vallée de la Marne, au contraire, le Sourdon, l'une des sources du Cubry, dont le degré hydrotimétrique est de 20 ou 21 degrés, pourra verser 8640 m. c. par vingt-quatre heures dans l'aqueduc de la Somme-Soude. Plus près de Paris, la Dhuis, affluent du Surmelin, mesurant 23 degrés, ajoutera 23 000 m. c. à ce volume, sans que le mélange dépasse la limite hydrotimétrique admise en principe.

Il ne s'agit pas d'introduire purement et simplement dans un aqueduc de dérivation les eaux de la Somme-Soude. On n'éviterait pas ainsi les inconvénients qui doivent faire écarter de la consommation les eaux de rivière. La région très-perméable que sillonnent les vallées de la Somme et de la Soude recouvre une nappe d'eau continue. Toute dépression de terrain assez profonde pour entamer le niveau de cette nappe en fait jaillir des sources plus ou moins abondantes. Pour se procurer des eaux aussi pures qu'abondantes dans les vallées de

la Somme et de la Soude, il suffira donc de creuser, à quelque distance, des tranchées ou des tunnels jusqu'au sein de la nappe d'eau qui s'étend sous le pays entier, et de créer ainsi, par ce drainage énergique, des sources artificielles qui seront dirigées à l'origine de l'aqueduc de dérivation. Les quantités d'eau qui seront ainsi recueillies ne peuvent être mesurées d'avance; mais il y a toute probabilité que ces contrées si sèches à la surface, alors qu'elles renferment intérieurement un lac d'eau excellente, fourniront, sans qu'on doive voir diminuer sensiblement les rivières, tout ce qu'exige la consommation parisienne.

Le débit des sources de la Somme et de la Soude ne saurait donner en aucune façon la mesure de la puissance du réservoir commun. Ces sources n'épanchent, en effet, que des filets supérieurs qui s'en échappent, et leur volume n'est qu'un indice bien insuffisant des quantités d'eau qu'un drainage profond peut en faire écouler.

D'après les observations faites sur l'ensemble du bassin de Paris, on peut présumer qu'à l'époque des jaugeages, en octobre 1855, les eaux de la Somme-Soude étaient à peu près au point le plus bas qu'elles atteignent si ce n'est une fois ou deux par siècle. Or, isolément jaugées, les seules sources éparses le long du cours des deux rivières depuis Somme, Sous et Soude jusqu'à Conflans, débitaient ensemble 100 742 m. c. par vingt-quatre heures. Certainement, si l'on avait pu pénétrer, par un profond drainage, au sein même de la nappe souterraine, on eût obtenu des quantités d'eau bien plus considérables, et constaté la possibilité d'emprunter l'alimentation de Paris à cette nappe, non-seulement sans l'épuiser, mais encore sans l'atténuer très-sensiblement.

Les sources de la Somme et de la Soude se sont mal défendues contre la continuation de la sécheresse en 1858; les plus hautes se sont taries, celles d'aval ont été considérablement appauvries.

Les sources qui ont cessé de couler montrent l'eau à fleur de terre, elles accusent ainsi le niveau de la nappe, qui a baissé de 0m.80. Ce fait prouve qu'en pratiquant dans les vallées de la Somme et de la Soude, pour les prises d'eau de la dérivation, des tranchées dont la profondeur sera calculée d'après l'expérience de 1858, on pénétrera la nappe en un point peu éloigné du sol, où nulle sécheresse ne la pourra tarir.

Si l'on voulait se contenter, d'ailleurs, de dériver une

portion seulement, par exemple, la moitié de ce que débitent, à l'étiage, les sources dont la réunion à Conflans forme la Somme-Soude, des auxiliaires sont ménagés par le projet de dérivation dans d'autres sources reconnues aux environs ou sur le passage de l'aqueduc marchant vers Paris. Ce sont d'abord, près du village des Vertus, les sources de la Berle, affluent de la Somme-Soude, dont le débit, mesuré en 1857, a été trouvé égal à 14000 m. c. d'eau par vingt-quatre heures. Puis le Sourdon, dont la source jaillit, près de Saint-Martin-d'Ablois, d'un amas de meulières que supportent des couches d'argile et de marne vertes où n'apparaît que le gypse; ses eaux marquent 20 à 23 degrés à l'hydrotimètre, et coulent avec une abondance de 8000 à 9000 m. c. par vingt-quatre heures.

Enfin la Dhuis, qui débite 28000 à 35000 m. c. par vingt-quatre heures; son eau marque 23 degrés à l'hydrotimètre; mais elle peut encore former, avec celle de la vallée de Somme-Soude, de la Berle et du Sourdon, un mélange convenable, dont l'indication hydrotimétrique moyenne oscillerait entre 17 et 18 degrés. Quant à la température, elle serait constamment comprise entre 10 et 12 degrés.

Nous arrivons à la description des travaux qu'exigera cette grande dérivation.

Des aqueducs de prise d'eau seront construits latéralement à la Somme, à la Soude, et aux petits affluents, le ruisseau du Mont et le Popelet; puis au ruisseau des Vertus, au Sourdon et à la Dhuis; et enfin, selon les besoins, à la Coole et à la Vaure. Le développement de ces ouvrages atteindra 70000 mètres.

L'aqueduc proprement dit aura, depuis le point ou se réuniront les aqueducs de prise d'eau jusqu'à son point d'arrivée à Paris sur les hauteurs de Belleville, une longueur de 183294 mètres.

L'aqueduc s'étendra constamment en tranchée ou en souterrain, et enterré d'un mètre au minimum. A la traversée des vallées, il sera porté sur des arcades lorsque la hauteur de ces arcades ne devra pas excéder 10 mètres. Pour franchir les vallées plus profondes, on emploiera des syphons.

A partir de son point de départ l'aqueduc se dirige au nord-ouest à travers les plateaux crayeux de la Champagne, dont il perce en souterrain les longues collines, pour aller joindre les coteaux tertiaires de la Brie sur le versant gauche de la vallée

de la Marne, aux environs d'Épernay, après avoir franchi le col de Cramant, par un souterrain de 4405 mètres en pleine craie. Il traverse ensuite le Cubry par un syphon de 765 mètres et reçoit sur l'autre versant les eaux du Sourdon. De ce point, il suit la rive gauche de la Marne, à mi-coteau, au-dessus du chemin de fer de Strasbourg. Mais peu après l'entrée de l'aqueduc dans le département de Seine-et-Marne, on rencontre plusieurs promontoires qui obligent à quitter le coteau et à établir plusieurs souterrains. A Chalifet, l'aqueduc traverse la Marne, et suit le plateau de la rive droite jusqu'à son arrivée au réservoir de Belleville.

La longueur totale de l'aqueduc se décompose comme suit :

En tranchée.	141,316^{m}.15
En souterrain.	28,546 60
Sur arcades	6,123 90
En siphon	7,306 20
Total	183,293 85

Le nombre des souterrains sera de	30
Id. des passages sur arcades de . . .	13
Id. des siphons.	11
Id. des ponts.	17

De son origine, à Conflans, jusqu'à l'embouchure de la conduite de la Dhuis, la galerie aura 1^{m}.50 de largeur et 2^{m}.10 de hauteur. De ce point à Paris, elle aura une section circulaire de 2^{m}.10 de diamètre. Les siphons se composeront de deux conduites en fonte de 1^{m}.00 de diamètre dans la partie supérieure, et 1^{m}.06 dans la partie inférieure.

La pente de l'aqueduc sera de 0^{m}.10 par kilomètre.

La pente de charge pour les siphons est évaluée à 0^{m}.66 par kilomètre.

Il suit de là que le plan d'eau, qui sera à la cote 106^{m}.38 à Conflans, descendra de 18^{m}.06 dans les 175 987^{m}.65 d'aqueduc à air libre, et de 4^{m}.82 dans les 7306^{m}.20 de siphons; ce qui donne une pente de charge totale de 22^{m}.88, et une altitude finale, à l'arrivée au réservoir, de 82^{m}.50, dépassant ainsi de 32 mètres le niveau des eaux du canal de l'Ourcq ou bassin de la Villette, et de 8^{m}.20 les réservoirs supérieurs de Passy.

La dépense de ce grand ouvrage est évaluée à 26 millions de

francs, soit environ 104 700 francs par kilomètre, comprenant :

Pour travaux	18,824,700 fr.
Pour indemnités d'expropriation d'une zone de 10 mètres et somme à valoir . . .	7.175,300
Total.	26,000,000
Ce chiffre de prévision a été porté à	30,000,000

sur l'avis du conseil général des ponts et chaussées.

Distribution des eaux anciennes et nouvelles. Il y a à faire une remarque très-importante : c'est que le projet a pour but unique de desservir l'enceinte actuelle de Paris, et que le jour où la ville s'étendrait jusqu'aux fortifications, en doublant sa surface, en ajoutant à sa population quatre cent mille âmes dès aujourd'hui, un million peut-être avant la fin du siècle, un supplément considérable d'alimentation, à une tout autre altitude, deviendrait évidemment nécessaire.

Or, nous sommes à la veille de réaliser cette hypothèse, pour laquelle on prévoit que la dérivation de la Vanne deviendra à son tour indispensable; et encore la distribution laisserait à sec quelques sommets de la zone excentrique, notamment celui de la butte Montmartre, qui s'élève à 129 mètres; celui du plateau de Belleville, qui monte à 128 mètres; celui du contre-fort de Gentilly, qui arrive à 76. Aussi est-il indiqué éventuellement qu'on pourrait, pour desservir ces localités, dériver la Dhuis et le Sourdon à une plus grande hauteur par un aqueduc spécial, ou même recourir aux sources, bien plus éloignées, du terrain jurassique.

En se bornant donc à l'enceinte actuelle, Paris recevra après l'exécution des travaux un volume d'eau total de 208 000 m. c. par 24 heures, savoir :

Par l'aqueduc de dérivation . .	100,000 m. c.
Par le canal de l'Ourcq	105,000
Par les sources du Nord et de Rungis et du puits de Grenelle.	3,000 »

Le projet dont M. l'ingénieur Guillaume a tracé l'analyse qui précède, soulève plusieurs difficultés et fait naître

des objections de plus d'un genre. C'est l'œuvre, un peu absolue, d'un hydraulicien décidé, qui tient dans une méfiance, peut-être injuste, l'emploi des machines et de tout outillage mécanique. Les ingénieurs qui apprécient aujourd'hui à leur véritable valeur la puissance des appareils mécaniques et ont une confiance méritée dans la constance et la régularité de leur fonctionnement, ont vivement combattu le projet de M. Belgrand. Nous n'avons pas à nous prononcer entre ces deux opinions, entre les deux systèmes dont elles prescrivent l'adoption pour le service futur des eaux dans Paris. Mais nous croyons utile, d'un autre côté, que les lecteurs de ce recueil aient sous les yeux les arguments invoqués par l'un et l'autre parti. C'est ce qui nous engage à rapporter, à la suite de l'analyse du Mémoire de M. le préfet de la Seine, une critique qui en a été publiée par un de nos plus savants professeurs de mécanique, par M. Faure, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, dont chacun connaît l'esprit judicieux. Nous allons donc rapporter, pour faire suite au précédent travail, les observations de M. Faure, présentées à la Société des ingénieurs civils à la suite du travail de M. Guillaume. De cette manière, nos lecteurs auront sous les yeux toutes les pièces de cet important projet de science et d'utilité publique.

« Le conseil municipal du département de la Seine, dit M. Faure, étudie en ce moment une question des plus considérables, et le chef de l'administration parisienne, par une initiative qu'on ne saurait trop louer, a cru devoir livrer au public un document des plus remarquables sur cette question.

Sur ma proposition, vous avez bien voulu reconnaître que la Société des ingénieurs civils devait étudier le Mémoire de M. le préfet sur les eaux de Paris.

Il m'a semblé dès lors que, pour ma part, j'accomplirais un devoir en venant vous présenter une discussion consciencieuse sur quelques-uns des points traités dans le document administratif livré à la publicité par son auteur.

Par une délibération du 13 janvier 1855, le conseil municipal a constaté :

« Que, dans le régime actuel, les eaux de Paris ne satisfont pas aux besoins de ses habitants;

« Que, d'après les recherches entreprises par M. l'ingénieur Belgrand, *il serait possible de conduire des plateaux de la Champagne à Paris*, *par un système* d'aqueducs en maçonnerie et de conduites métalliques, et moyennant une dépense qui ne dépasserait pas 25 millions de francs, une eau pure, claire, fraîche et abondante, a une altitude de 80 mètres au-dessus du niveau de la mer, qui permettrait la distribution de cette eau dans tous les quartiers de la ville et à tous les étages des maisons.

« Dans la double hypothèse de la dérivation et de la distribution complète projetées, le système actuel des galeries d'égout de Paris devrait être modifié et étendu, et il importe fort d'arriver à des conditions meilleures, sous le rapport des fosses d'aisances et des divers modes employés pour les vidanges.

Il est utile de signaler d'abord les limites étroites dans lesquelles le conseil a entendu circonscrire cette délibération :

Sur le chef d'insuffisance du régime actuel, sur celui des besoins non satisfaits par ce régime, elle est catégorique : on doit donc admettre qu'il y a, sur ces deux points, force de chose jugée et bien jugée. Il suit de là qu'il serait superflu, tout au moins, de chercher à établir des faits tendant à une conclusion plus ou moins contradictoire.

Donc la question reste entière à cette heure, et nous sommes en présence d'une solution indiquée, mais non d'une solution sanctionnée par un vote des juges naturels en l'espèce.

Le premier chapitre de ce mémoire est intitulé: *Observations préliminaires*. Ce titre est, en réalité, un exposé des motifs destiné à justifier la solution acceptée par M. le préfet et par lui présentée au conseil.

Après quelques phrases élégantes consacrées au rappel des travaux hydrauliques des nations anciennes de l'Orient, après une juste admiration donnée à « des ruines sublimes, à des restes impérissables, » mais à des ruines enfin..., M. le préfet fait un magnifique résumé des gigantesques travaux par lesquels la Rome des Césars s'était donné des quantités d'eau luxuriantes. Il constate néanmoins que ce qui ne devait pas périr a péri.... Donc il établit de fait, et dès le début, une

première critique contre la donnée principale, contre l'argument majeur à l'appui du projet qu'il va développer. Mais l'immortalité n'est pas du domaine humain, et il convient d'admirer la grandeur de l'œuvre qui, après une destruction partielle, subsiste assez forte et grande encore pour alimenter une ville de 180 000 âmes, en lui donnant un volume d'eau que les populations modernes n'ont pas songé à demander à leurs édiles.

N'oublions pas, toutefois, que les souverains pontifes ont dû dépenser des millions pour restaurer seulement, pour recréer une faible partie des ouvrages hydrauliques de la Rome antique, et fournir à la Rome sacrée ce splendide contingent de 1060 litres par jour et par habitant, lequel représente 12 pour 100 seulement de la quantité fournie jadis par les Césars à la ville immortelle.

Si grandioses et si solides qu'aient pu être ces travaux des Romains, ils étaient périssables, ils ont péri...., et il devient peut-être inexact de dire en termes absolus : « Les aqueducs ont le privilége de l'éternelle durée. »

C'est ici le lieu de remarquer, en passant, que les plus élevés entre les réservoirs de Rome ancienne ne dépassaient pas une altitude de 61 mètres au-dessus du niveau de la mer, à 47 mètres au-dessus des eaux du Tibre. Ainsi, tandis que la hardiesse romaine n'avait pas voulu imposer aux conduites de distribution une charge excédant 47m.66, le projet de M. le préfet de la Seine ne craint pas de faire peser sur ces conduites une colonne d'eau dont la hauteur approche de 55 mètres. Or, si l'on songe à la fréquence des avaries dans les conduites qui descendent aujourd'hui des bassins de Chaillot sur les Champs-Élysées, on est conduit à redouter les conséquences de l'énorme pression voulue par le projet en discussion. C'est vous dire, messieurs, qu'il faudra se demander si l'altitude de 83m.56 est une nécessité, ou seulement une surabondance au-dessous de laquelle il serait sage d'abord, et facile ensuite, de rester, tout en atteignant le but proposé, à savoir : fournir de l'eau au plus haut étage des maisons situées sur les points culminants de la grande enceinte parisienne.

Je dois signaler encore avec des paroles empruntées au Mémoire le fait suivant : « Chaque réservoir considérable recevait l'eau de deux conduites, afin que, l'une venant à faire défaut, l'autre maintînt la permanence du service. »

Or, le projet présenté dans la limite si grosse, cependant,

des dépenses prévues (30 millions de francs), est loin de satisfaire à cette condition, puisque l'alimentation du réservoir-tête des buttes Chaumont est confiée à un aqueduc unique. Ne penserez-vous pas avec moi, messieurs, que pour rester conséquent avec les *desiderata* du projet de dérivation, il serait indispensable de fractionner rigoureusement et continûment en deux artères, tout au moins, la voie d'accession des eaux aux réservoirs qui les doivent livrer à la capitale?

Mais, d'autre part, cette nécessité ne saurait être satisfaite sans un accroissement considérable de ce chiffre de 30 millions de francs, que, l'autre jour, un des plus compétents entre nous disait être très-certainement inférieur au chiffre réel des dépenses qu'absorberait la réalisation du projet de dérivation tel qu'il a été conçu et exposé.

Cela dit, j'admettrai comme très-probable, si l'on veut, bien que problématique encore, le succès des drainages profonds qui doivent conduire au cœur des nappes souterraines dont la Somme-Soude ne serait qu'un faible indice, un filet supérieur, parce que je me sens porté à avoir foi dans les vastes études d'hydrographie géologiques dues à M. Belgrand.

Je supposerai d'abord, mais sans l'admettre cependant, que la dérivation proposée amènerait le prix prévu de 30 millions de francs, 100 000 mètres cubes d'eau pure, claire et fraîche, au réservoir de Belleville, et avec tout cela, je sens me revenir en mémoire le mot de Franklin, et je suis tenté de l'appliquer à la ville de Paris :

« Ne pourrait-elle pas avoir payé trop cher son sifflet? »

A savoir : ce ruisseau débitant un mètre cube par seconde, et qu'on a trop pompeusement voulu appeler « un fleuve d'eau pure et fraîche, » cheminant par monts et par vaux, tantôt sur de belles mais coûteuses arcades, tantôt caché sous le sol, tantôt engouffré dans un siphon avec mille périls divers, mille chances d'engorgement ou de rupture, venu de si loin cependant pour faire concurrence au vrai fleuve qui débite par seconde en étiage 75 mètres cubes d'une eau excellente.

C'est vous dire, messieurs, que je me permets de croire que la vraie, la bonne solution du problème posé par M. le préfet : *amener sur les hauteurs de Paris* 100 000 *mètres cubes de bonne eau*, n'est pas dans une imitation, glorieuse sans doute, mais un peu trop servile, des œuvres de Rome ancienne ; je pense, au contraire, qu'il y a lieu de dire : Soyons de notre temps, et songeons que chaque époque, pour satisfaire aux mêmes be-

anciens, doit demander des voies nouvelles, des moyens autres, à des solutions propres, à des matériaux différents, à des appareils distincts; suivre le progrès enfin quand celui-ci est réel, incontestable, au lieu de reculer, en dédaignant les créations du siècle, en s'effrayant, avant examen suffisant, d'une fragilité prétendue, contredite par de nombreuses et puissantes expériences acquises, poursuivies, continuées, à la satisfaction des populations et au grand profit des deniers de tous.

Il s'agit de prouver ces prémisses en faisant voir que la ville de Paris, « sans renoncer à la conviction de sa propre durée, au souci de sa gloire, au sentiment de ses devoirs envers les générations à venir, » peut dédaigner à son tour les solutions antiques, en leur préférant les moins coûteuses et non moins bonnes solutions modernes, en se disant avec une conscience parfaitement calme :

Si les Romains avaient connu la machine à vapeur et les engins élévatoires qu'elle anime à peu de frais relativement, ils auraient, pour sûr, préféré le système qu'elle implique à leurs impérissables aqueducs.

A ce sujet, je vous prie de me permettre une courte digression qui me paraît pouvoir être un utile enseignement.

Plaçons-nous au chevet de Saint-Eustache, et regardons, à droite, ce bâtiment sans nom, auquel le populaire infligea plaisamment, dès l'origine, le nom de *fort détaché* ou de *fort de la halle;* à gauche, les nouveaux pavillons des halles centrales.

Celui-là, c'est de l'antique! à peine déguisé, ma foi, car on le pourrait croire découpé dans les thermes de Julien ; les pavillons à gauche, c'est le présent, le siècle avec la matière qu'il a su appliquer à ses besoins actuels d'espace, d'air et de lumière, avec ses conditions nouvelles de légèreté élégante et forte, et d'économie tout ensemble.

Est-ce qu'elle ne vous semble pas « soucieuse de sa gloire, » et de ses deniers et de son bien-être en même temps, la nation, la ville qui a eu le courage d'esprit d'interrompre brusquement une œuvre commencée, mais irrationnelle; qui a su saisir au passage (vous savez d'où elle est partie) une solution actuelle, bonne et neuve; qui n'a pas craint de dire carrément aux rénovateurs de l'ancien : Vous n'irez pas plus loin!

Que cette leçon d'hier soit présente à l'esprit de tous, messieurs, et l'on se méfiera du parti pris *à priori!*

Marchons donc, et entreprenons de prouver que l'exécution,

aux ans de grâce 1859 et suivants..., d'un aqueduc *more romano*, serait une faute sérieuse pour une ville que la Seine traverse.

Établissons d'abord le prix de revient comparatif entre le mètre cube d'eau amené à Paris par la dérivation projetée et le mètre cube d'eau puisé dans la Seine, et élevé à l'altitude voulue au moyen de machines à vapeur conduisant des pompes.

M. Faure entre ensuite dans le détail des prix de revient du mètre cube d'eau dans les deux projets. Il arrive aux résultats suivants :

1° Par aqueducs, 102 francs le mètre cube ;

2° Par machines, 460 francs.

C'est-à-dire que le deuxième projet donnerait de l'eau dans les mêmes conditions, en amenant une économie de 55 pour 100, ce qui fait sur 100 000 mètres cubes d'eau par jour une économie annuelle de 2 044 000 francs.

Si considérable que soit ce chiffre d'épargne, il ne représente cependant que le moindre, peut-être des arguments à faire valoir contre le projet de dérivation et en faveur du projet d'élévation d'eau par machines.

En effet, M. Faure développe qu'avec le projet par machines on pourra :

1° Augmenter de 1/3 la production;

2° Fractionner les eaux de façon à ne pas élever la totalité à 83m.50, d'où résulterait une économie considérable ;

3° On n'est à l'abri de la rupture de la conduite par l'invasion, ou bien encore par la malveillance des populations auxquelles on enlève leurs sources;

4° On n'a pas toutes les incertitudes que M. le préfet reconnaît lui-même dans son projet.

Il y a plus : admettant le succès, mais envisageant les difficultés, qui donc pourrait aujourd'hui, et avec quelque certitude, dire à quel jour, dans quelle année, à quel prix, les buttes Chaumont verront arriver les 100 000 mètres cubes espérés ?

A ces formidables inconnues, si l'on oppose le temps, bien connu, suffisant et nécessaire pour établir des machines à vapeur, des pompes, des conduites de refoulement, des bassins, des réservoirs, sur un périmètre donné, on est fondé à dire avec confiance, avec certitude, et sans *alea* :

Deux ou trois campagnes au plus, et vous pourrez voir tomber chaque jour dans vos réservoirs supérieurs 100 000

ou 200 000 mètres cubes (plus si vous voulez) d'eau pure et claire : car vous pourrez demander à la Seine un, deux mètres cubes par seconde, ou plus encore, sans que nul songe à se plaindre, à se dire déshérité.

Soixante-trois lieues d'aqueducs à construire, la nécessité de doubler presque ce développement, si, en imitant les grandes œuvres de la Rome antique, on veut imiter aussi sa sage prudence, avec des difficultés avouées, voilà des motifs très-puissants contre le projet de dérivation ; mais ils ne sauraient dispenser de répondre aux objections qui peuvent être faites contre le système d'élévation d'eau par machines à vapeur.

De là le devoir d'examiner, de discuter les objections faites à ce projet par M. le préfet de la Seine, qui d'ailleurs se réduisent presque à une seule.

Elle consiste dans le récit, plutôt amoindri que chargé, des ennuis, des mécomptes, des accidents successifs éprouvés dans l'installation des deux machines de Chaillot, *l'Alma* et *l'Iéna*, système Cornwall, devant produire trois cent quatre-vingt-dix chevaux, et élever 34 000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures, au jour encore problématique où l'on aura pu arriver à les faire fonctionner avec une simultanéité régulièrement continuée.

M. Faure signale pourquoi ces machines ne rendent pas le travail qu'on pourrait demander à leur consommation. Il fait voir ensuite que la plupart des compagnies anglaises ou américaines, qui desservent des villes à consommation plus considérable que Paris, ont résolu la question par le projet des machines.

Ainsi rétorquées, les objections contre l'élévation d'eau par machines restent sans force, si je ne me suis pas abusé ; mais en dehors du point de vue mécanique, il en existe d'autres que je vais examiner.

On veut livrer à la consommation parisienne de l'eau *pure*, *claire* et *fraîche*. Nous devons donc rechercher si l'eau de la Seine, prise en amont de Paris, peut satisfaire à ces trois conditions : pureté, clarté, fraîcheur.

Or, voici ce que nous lisons dans le Mémoire de M. le préfet :

« L'eau de la Seine ne contient aucune substance minérale insalubre ou incommode ; mais elle est toujours chargée, même au-dessus de Paris, de matières organiques *dans une assez large proportion.* »

Ailleurs et dans le même document : « Le goût des popula-

tions ne s'y trompe guère.... Toutes choses égales d'ailleurs, l'eau la moins saturée de sels calcaires est ordinairement celle que le public préfère. *L'eau de Seine*, par exemple, *dont le degré (hydrotimétrique) moyen est de* 17 *ou* 18 *degrés, au pont d'Ivry*, JOUIT D'UNE JUSTE CÉLÉBRITÉ : *elle est aujourd'hui mise au premier rang des eaux de Paris*, soit par les consommateurs, soit par les industriels; et, en effet, il n'en faudrait pas chercher d'autre.... si elle n'était presque toujours trouble, trop chaude ou trop froide, et altérée dans sa qualité même par des détritus organiques. »

Ailleurs encore : « L'indication hydrotimétrique moyenne du mélange des eaux dont l'énumération précède, et de celles des vallées de la Somme et de la Soude, oscillerait entre 17 et 18 degrés.

« L'eau ainsi cotée est excellente pour la consommation et bonne pour tous les usages domestiques. »

Relativement à la « proportion large » de matières organiques contenues dans l'eau de Seine, au pont d'Ivry, je réponds à cette assertion en empruntant au premier et au deuxième Mémoire de M. le préfet une analyse très-complète, présentée par M. Belgrand, et dans laquelle on lit :

Seine, matières organiques, traces sensibles.

Sourdon, traces à peine sensibles.

Entre ce mot : TRACES, inscrit dans une analyse complète, tenant compte du milligramme par rapport au litre, et ceux : « assez large proportion, » dont a parlé le Mémoire préfectoral, il y a un très-grand écart, ce me semble. De plus, le Sourdon contient, lui aussi, des traces de matières organiques, et les porterait à l'aqueduc projeté, auquel il doit fournir 9000 mètres cubes sur 100 000.

Ainsi, au point de vue de l'hydrotimétrie, aussi bien qu'à celui de la *pureté*, l'eau de Seine prise à Ivry *marche de pair*, et cela d'une façon absolue, avec l'eau que conduirait à Paris l'aqueduc projeté.

Abordons maintenant la condition *clarté*.

Sur ce chef, M. le préfet reconnaît que le filtrage rend à l'eau sa « limpidité ; » mais il a cru pouvoir ajouter :

« La pratique en grand du filtrage appliquée à l'eau d'un fleuve aussi limoneux que la Seine est d'un succès au moins douteux. »

C'est là, qu'il me soit permis de le faire remarquer, une assertion gratuite, peut-être même inexacte, d'abord parce que

la Seine, avant d'avoir reçu les eaux de la Marne, n'est pas exceptionnellement limoneuse, si je ne me trompe ; et ensuite parce que l'assertion dont il s'agit est contredite par les résultats de filtration en grand obtenus chaque jour, et depuis longtemps, avec les bassins de filtrage des grandes villes.

Ainsi, rien n'autorise à croire et à dire que le filtrage en grand doit réussir moins heureusement à Paris que dans l'une quelconque des villes indiquées, s'il est appliqué aux eaux de la Seine prises en amont du pont d'Ivry, et si les filtres sont bien établis, bien entretenus.

Donc, et en se bornant à imiter une pratique journalière, en vigueur dans beaucoup de localités déjà, on obtiendra chaque jour en eaux filtrées aussi complétement qu'on le voudra les 100 000 mètres cubes demandés, et il ne me reste qu'à examiner, en la réduisant à ses termes vrais, la condition de fraîcheur, ce grand *desideratum* inscrit au programme de M. le préfet de la Seine.

Les usages domestiques, le blanchissage du linge, les services publics ou privés d'arrosage, l'industrie tout entière enfin, n'ont nullement besoin que l'eau qui leur doit être livrée ait une température inférieure à 15 degrés, par exemple.

A l'homme seul et aux animaux, il importe que la température de l'eau destinée à étancher leur soif n'excède pas 12 degrés ; et il serait prudent, au point de vue de l'hygiène, que les liquides qu'ils consomment ne fussent jamais pris à plus basse température.

Si donc nous fixons à 5 litres par jour et par habitant la quantité d'eau à boire qui doit être livrée à une ville de un million deux cent mille âmes pour la boisson quotidienne des hommes et des animaux qui vivent à Paris, nous aurons calculé bien largement, je crois, la *quantité d'eau* FRAÎCHE qu'il est très-désirable de pouvoir livrer à Paris pendant les jours d'été, alors que le thermomètre se maintient à 15 et 30 degrés. C'est donc en tout 6000 m. c. ou 6 pour 100 du volume que l'on veut conduire au réservoir de Belleville, et 2 et demi pour 100 du volume total dont disposera la ville de Paris.

Le nombre des jours de l'année pendant lesquels la température des eaux de la Seine, à Paris, dépasse 15 degrés, n'excède pas cent vingt.

Voici donc comment se présente la question :

Pour livrer à Paris, dans une année, 6000 — 120 — 720 000 *m. c.*

d'eau, au-dessous de 15 *degrés, faut-il dépenser chaque année* 2 040 000 *francs ?*

Soit 2 fr. 83 par mètre cube d'eau fraîche désirée,
ou 0 fr. 002n par litre, ou 0 fr. 015 par habitant par jour pendant cent à cent vingt jours.

Or, d'après les calculs contenus au Mémoire, « les habitants de Paris payent annuellement, pour leur consommation d'eau, 7 290 000 fr. pour 1 380 000 m. c., » — soit plus de 5 fr. par mètre cube.

Les usines terminées, on pourrait livrer les 100 000 m. c. à raison de 10 centimes, 15 centimes au plus, au rez-de-chaussée de chaque maison.

M. le préfet aurait certainement raison d'affirmer que, dans le réservoir, l'eau doit se maintenir à une température peu inférieure à celle de la rivière, si cette eau, avant d'arriver au réservoir, ne devait pas courrir dans une conduite de refoulement d'une assez belle longueur, quoi que l'on fasse. Mais pendant ce voyage à travers une conduite métallique et par conséquent conductrice, la température de l'eau ne peut manquer de s'abaisser très-notablement, et l'eau doit arriver très-sensiblement rafraîchie. Puis elle aura à circuler dans les conduites de distribution, métalliques encore, et très-bonnes conductrices; elle se mettra bientôt et se maintiendra en équilibre de température avec le milieu ambiant, soit à 10 ou 12 degrés, si ces conduites sont assez profondément enfouies dans le sol ou suspendues aux pieds-droits des voûtes d'égouts. Elle arrivera donc très-suffisamment fraîche au rez-de-chaussée des maisons, aux bornes-fontaines, à tous les orifices de jaillissement. »

MARINE.

1

Le Great-Eastern.

M. Xavier Raymond a publié, dans le *Journal des Débats*, une notice fort intéressante sur *le Great-Eastern* (*Léviathan*), dont nous avons parlé dans le volume précédent de ce recueil, et qui est arrivé enfin au terme des expériences préliminaires auxquelles il devait être soumis. Après avoir payé un juste tribut d'éloges à l'ingénieur Brunel, qui a construit ce géant des navires, M. X. Raymond poursuit en ces termes :

« C'est au moment où il allait jouir d'une victoire achetée par de longues années de luttes et de persévérance que la mort vient d'enlever M. Brunel fils. Son *Great-Eastern* n'était pas seulement à flots, il était armé, il naviguait, et par le peu qu'il venait de faire, le succès de cette idée si contestée était désormais assuré. Les gens du métier n'en doutent plus. Toutefois, et comme si la fortune avait pris un malin plaisir à contrarier jusqu'au bout les desseins d'un homme qui avait passé sa vie à la braver, il a fallu qu'au jour du triomphe un accident déplorable vînt en obscurcir l'éclat[1]. C'est d'autant plus à regretter que cet accident nuira pendant quelque temps au moins à la réputation du *Great-Eastern*. On aura beau dire aux gens que les circonstances qui ont produit l'explosion

1. L'auteur fait allusion ici à l'explosion de l'une des chaudières du *Great-Eastern*, événement arrivé dans les premiers jours de l'essai de ce navire en mer.

de l'une de ses cheminées sont complétement indépendantes des idées qui ont servi de base à sa construction, on ne vous croira pas, quoique cependant ce soit la vérité. Tous ceux, et le nombre en est grand, qui sont incapables d'avoir une opinion éclairée sur les mérites ou sur les défauts d'un navire; tous ceux, et le nombre en est plus grand encore, qui se posent en gens sensés, parce qu'ils condamnent toutes les nouveautés même sans les connaître, et qui croient faire preuve de prudence ou de sagesse parce qu'ils se défient de tout, même de ce qui n'est pas, tous ces gens-là diront pendant longtemps encore que *le Great-Eastern* est un navire qui n'est pas sûr, et qu'il faut attendre avant d'oser lui confier sa malle et sa personne.

« Ce qui est vrai, cependant, c'est que si le malheureux accident arrivé à bord de ce navire prouve quelque chose pour ou contre lui, c'est sa merveilleuse et incroyable solidité. On a calculé, autant du moins qu'il a été possible de faire ce calcul, que le récipient qui a sauté devait contenir au moment de l'explosion une trentaine de tonnes d'eau tellement surchauffées qu'elles devaient équivaloir, comme puissance de destruction, à autant de tonnes de poudre à canon. Or, si ce calcul est exact, il en résulte que *le Great-Eastern* offre aux passagers des garanties de solidité que ne possède aucun des navires qui flottent ou qui ont flotté sur les eaux, car il est plus que probable que les plus grands et les plus puissants des navires après *le Great-Eastern*, *le Duc-de-Wellington* anglais, ou *la Bretagne* française, par exemple, deux vaisseaux à trois points et de 130 canons chacun, n'auraient pas pu résister à un pareil choc et eussent sombré avec tout leur équipage moins d'une demi-heure peut-être après l'accident. A bord du *Great-Eastern* il n'y a guère eu que l'ébénisterie, des glaces et des cristaux qui se soient ressentis de la secousse; la coque et le squelette du navire ont reçu le coup presque sans qu'il y paraisse.

« *Le Great-Eastern* est le plus grand, le plus solide, et très-certainement aussi le plus rapide de tous les bâtiments de mer que les hommes aient jamais contruits. Il a de tête en tête sur le pont 692 pieds anglais (presque 217 mètres) de longueur, plus que le double du vaisseau à trois ponts *la Bretagne*, ou, si vous l'aimez mieux, plus que la moitié du développement du château des Tuileries depuis le mur extérieur du pavillon Marsan jusqu'au milieu du pavillon de l'Horloge. Il a de largeur hors

membrures 83 pieds, et hors roues 114, c'est-à-dire que les rues les plus larges de Paris seraient trop étroites pour le laisser passer, même le boulevard de Sébastopol, car il s'en faudrait encore presque de 7 mètres. Le creux ou la hauteur du pont au-dessus de la quille est en moyenne de 60 pieds, à peu près autant que les maisons les plus élevées de Paris. Le diamètre de ses roues est de 56 pieds, c'est-à-dire que, couchées par terre dans le sens horizontal, elles couvriraient une superficie presque égale à celle du cirque des Champs-Élysées. Tout est à l'avenant dans ce gigantesque navire, et l'on ne sera pas étonné d'apprendre que, par suite, il peut loger dans des conditions de bien-être et d'espace qu'on ne saurait trouver ailleurs : 800 passagers de première classe, 2000 de seconde et 1200 de troisième ; soit un total de 4000 passagers, indépendamment de 400 hommes d'équipage. Un officier des plus compétents de notre marine concluait, après l'avoir étudié avec soin, qu'il serait possible d'y embarquer 15 000 hommes de troupes passagères, plus que ce qu'il est question d'envoyer en Chine. Le nombre des rivets employés dans sa construction est de plus de 3 millions; la quantité du fer est du poids de 120 000 tonnes, et son tonnage offre une capacité de 22 500 tonnes.

« La force et la solidité incomparables du *Great-Eastern* résultent du système qui a été adopté pour sa reconstruction, système unique, sans précédent encore dans la marine, et auquel nous ne connaissons rien d'analogue parmi les travaux des ingénieurs que le pont tubulaire jeté par sir Robert Stephenson sur le détroit de Menai. Dans la réalité, le *Great-Eastern* a deux coques, qui sont comme le derme et l'épiderme de ce Léviathan des mers; seulement ces deux coques, formées de plaques de fer laminé d'une épaisseur de trois quarts de pouce, sont séparées entre elles par un intervalle d'une largeur moyenne de plus d'un pied et maintenues à cette distance par des cornières de fer qui composent au navire dans leurs alvéoles complétement fermées les unes par rapport aux autres, une immense ceinture de sauvetage d'un développement de plusieurs kilomètres. Enfin, pour assurer la rigidité et l'ensemble de tout l'édifice, il est divisé intérieurement, et dans le sens de sa largeur, par les cloisons de dix compartiments étanches; dans le sens de sa longueur, par deux murailles de fer parallèles à la quille, de 350 pieds de long chacune, et qui s'élèvent, comme les cloisons transversales,

jusqu'à la hauteur du pont supérieur, lequel est lui-même à double fond, comme la carène du navire.

« On ne saurait calculer ce qu'un pareil système de construction, mû par des vitesses comme celles que l'on attend du *Great-Eastern*, doit présenter de force de résistance contre les coups de lames ou contre les conséquences d'un échouage. Ce qui est certain néanmoins, c'est que cette force dépasse prodigieusement tout ce qu'on a vu jusqu'ici, et l'accident même qui s'est produit à bord a été la triste, mais évidente preuve de l'incroyable force qui lie toutes les parties du *Great-Eastern*. Ainsi donc, que les gens timides se rassurent, que les détracteurs passionnés de tout ce qui est nouveau ne s'empressent pas d'admirer leur propre sagesse, *le Great-Eastern* est en réalité le plus solide de tous les navires qui sont sur les flots, et par-dessus le marché il possède, grâce à ses dimensions, un avantage précieux pour tous ceux qui craignent le mal de mer : dans la traversée qu'il a faite de la Nore à Portland, par un gros temps, qui, sur tout autre navire, aurait cruellement éprouvé les estomacs délicats, il paraissait ne rien ressentir de l'agitation des flots; sur les cinq ou six cents personnes qui étaient à son bord, il n'y a pas eu un seul malade!

« On espère de grandes vitesses et des qualités nautiques exceptionnelles, sinon même tout à fait nouvelles, du *Great-Eastern*. La puissance de ses machines donne une base légitime aux conjectures que l'on forme sur le premier point. Elles représentent, en effet, une force nominale de 2600 chevaux de vapeur, qui devront développer dans les calculs du constructeur une force effective de 12 500 chevaux. On compte beaucoup aussi, pour utiliser autant qu'il sera possible cette énorme puissance, sur la combinaison qui l'a répartie entre les deux systèmes des roues et de l'hélice. Chacun a ses avantages; pourra-t-on réunir ceux des deux? Ce qui est acquis toutefois, c'est que, à moins d'accidents à peu près impossibles à prévoir, de deux machines qui n'ont aucun organe commun entre elles, il en restera toujours au moins une capable de fonctionner, d'autant plus que chaque machine se compose elle-même de plusieurs également indépendantes les unes des autres, bien que travaillant sur le même arbre de couche, quatre pour l'appareil à roues, six pour l'appareil à hélice. On se promet que les deux appareils, fonctionnant ensemble, pourront imprimer au navire une vitesse de 15 et même 16 nœuds, soit 28 à 29 kilomètres par heure.

« Les résultats obtenus par la première course du *Great-Eastern* justifient presque ces calculs, si l'on tient compte des circonstances défavorables dans lesquelles l'expérience a été faite. Placé dans les conditions de son chargement normal, *le Great-Eastern* devrait tirer 22 pieds d'eau de l'avant et 27 de l'arrière. Or le défaut de profondeur de la Tamise avait imposé la nécessité de ramener le tirant d'eau du navire à une moyenne de 23 pieds, ce qu'on a obtenu en le laissant presque lége, et en faisant porter sur l'avant la plus grande partie des poids qui avaient été déposés de ses cales. Par suite, il était, comme disent les marins, sur le nez, et le différenciomètre, au lieu de 5 pieds d'immersion de plus à l'arrière, indiquait au contraire que l'arrière était enfoncé de 10 pouces de moins dans l'eau que l'avant. Autre conséquence, c'est que les pales des roues n'entraient pas dans la mer autant qu'elles auraient dû le faire; c'est que l'hélice, qui doit être noyée, émergeait ses branches de 3 ou 4 pieds au-dessus du niveau des flots. Autre circonstance, enfin, qui n'était pas moins défavorable à la vitesse, c'est que la prudence avait ordonné, sur un fleuve aussi fréquenté que la Tamise, avec un navire dont on ne connaissait pas les qualités, avec des machines qui fonctionnaient sérieusement pour la première fois, de réduire considérablement leur action et de ne les faire travailler qu'avec la moitié ou tout au plus les deux tiers de leur puissance.

« Dans le plus grand effort qu'elles aient fait pendant cette traversée, ces machines, qui sont calculées pour donner, la machine à roues 14 tours et la machine à hélice 53, n'en ont donné, la première que 8 et un quart, la seconde que 32. Dans ces conditions, cependant, *le Great-Eastern* a parcouru une distance bien connue et mesurée régulièrement de 15 milles marins en 58 minutes, ce qui équivaut à une distance de 12 nœuds 4 dixièmes, ou presque 23 kilomètres à l'heure. C'est un résultat qui autorise à compter que, dans les conditions de chargement normal, le *Great-Eastern* pourra obtenir 2 ou peut-être 3 nœuds de plus, c'est-à-dire tout près de 30 kilomètres par heure, ce qui est à peu près la vitesse des trains omnibus sur les plus grandes lignes de nos chemins de fer. Quant à la voilure qu'il porte sur ses 7 mâts, et qui présente au vent une superficie de 6500 mètres carrés, il est sans doute inutile de dire qu'elle n'ajoutera rien à la marche du navire. C'est même une question de savoir si elle sera jamais utile à quelque chose, sauf le cas bien peu probable où les deux appa-

reils à roues et à hélice se trouveraient tous les deux hors de service à la fois. Pour le reste, la voilure ne sera peut-être qu'une entrave apportée à la marche.

« Pour qu'une voile serve à quelque chose sur un bâtiment à vapeur, il faut que la force du vent soit assez considérable pour imprimer par elle-même au bâtiment une vitesse de propulsion au moins égale à celle qu'il reçoit de son appareil mécanique ; dans ce cas, la voile n'augmente pas la vitesse, mais elle soulage la machine dans ses efforts, ce qui est quelque chose. Mais, étant donné un navire qui file régulièrement, au moyen de ses machines, 15 ou 16 nœuds, il faudrait que le vent soufflât avec une force qui emporterait les voiles, pour que 6500 mètres carrés de toile déployée sur les vergues fussent utiles à quelque chose. Cependant, comme *le Great-Eastern* est destiné à transporter des passagers, comme ceux-ci ne croient pas encore aux navires sans voiles, et comme, après tout, la mâture fait très-bien au point de vue pittoresque, il y a peut-être des raisons spécieuses pour la conserver. Le plus sage néanmoins serait d'amener cette mâture sur le pont et d'envoyer ses voiles dans les soutes, en attendant que les circonstances permissent d'en retirer quelque service ; *le Great-Eastern* n'y perdrait certainement rien de sa vitesse et de sa facilité d'évolutions.

« Pour ce qui est des autres qualités nautiques qu'on espère de lui, la solution du problème est beaucoup moins avancée. Toutefois il a fait dès sa première course des preuves qui doivent encourager ses admirateurs. Ainsi il est bien acquis maintenant par l'aisance avec laquelle il a manœuvré dans les passages étroits et encombrés de la Tamise, qu'il est parfaitement en main, qu'il gouverne avec une sûreté et une rapidité remarquables. S'il est vrai, comme le rapporte une des correspondances écrites à bord, et nous n'avons aucune raison pour douter du fait, s'il est vrai que le soir où il est venu prendre son mouillage de la Nore il ait fait son évolution, qui consistait à faire un demi-tour sur lui-même, en décrivant un arc de développement, on doit lui compter cette brillante manœuvre pour un véritable exploit. J'ai navigué il y a douze ou treize ans, je suis revenu de Macao à Suez sur une corvette à vapeur de 220 chevaux, qui était alors considérée comme un spécimen assez honorable de notre matériel naval pour qu'on fût allé le montrer en Angleterre, et je me rappelle très-bien que notre excellent *Archimède* décrivait, pour virer de bord, même par le

plus beau temps, un arc de cercle qui avait plus de deux milles de développement, et cependant il n'avait pas le tiers de la longueur du *Great-Eastern*. Je sais que depuis lors nous avons construit des navires qui manœuvrent avec beaucoup plus de facilité que *l'Archimède*, et que l'emploi de l'hélice particulièrement a communiqué au gouvernail une puissance dont nos prédécesseurs n'avaient même pas idée; je crois cependant que très-peu de navires aujourd'hui gouvernent et évoluent avec l'aisance et la sûreté qu'accusent les premiers essais du *Great-Eastern*, et qu'il doit à la combinaison toute nouvelle de son double appareil à roues et à hélice. »

2

Appareil de M. de La Ronce pour mesurer la vitesse des courants sous-marins.

La mesure des courants à la surface et à diverses profondeurs de la mer, a présenté jusqu'ici les plus grandes difficultés. Un enseigne de vaisseau de la marine française, M. de La Ronce, a imaginé un très-ingénieux moyen d'obtenir cette évaluation, et M. Froment a appliqué avec beaucoup de succès les idées de M. de La Ronce, en construisant, d'après ses indications, un appareil auquel on peut donner le nom de *calculateur des courants*.

Un corps pesant jeté à la mer cède à l'impulsion successive des divers courants sous-marins qu'il traverse, suivant la force relative de chacun d'eux. Si, par une cause quelconque, ce corps vient à s'élever d'une certaine profondeur à fleur d'eau, il éprouvera dans son trajet, l'effet relatif du courant de la masse supérieure. Mais on sait, d'un autre côté, qu'un corps cède à l'action résistante qu'il rencontre avec d'autant plus de facilité que le rapport de sa masse avec sa surface est plus petit. Se fondant sur ce principe, M. de La Ronce se sert, pour apprécier l'intensité des courants marins, de deux masses très-inégales, et

dont le volume diffère essentiellement dans leur rapport avec la surface.

Le *calculateur des courants* de M. de La Ronce se compose d'un corps à peu près sphérique, surmonté d'une girouette; à l'intérieur se trouve une boussole enfermée dans une caisse lestée. La girouette est fixée au milieu d'une armature en cuivre qui supporte un aréomètre, et son axe passe par une roue horizontale et dentée qui peut recevoir un linguet. Tout l'appareil est soutenu par la drisse du pavillon et par deux fils conducteurs qui partent d'une pile voltaïque placée à bord, et, passant ensemble par un des bras de l'armature, viennent aboutir à des électro-aimants placés au centre de l'instrument.

Pour faire fonctionner cet instrument, il suffit de le jeter à la mer armé de ses fils conducteurs, qui se déroulent suivant la profondeur à laquelle on désire reconnaître le courant. En cédant à l'impulsion, et avant que l'appareil éprouve les effets du courant, la girouette se place dans la direction de la résistance qui sert, pour ainsi dire, de point fixe autour duquel tourne la girouette. Pour connaître la direction de la girouette dans les diverses profondeurs, il suffit de mettre en jeu les leviers qui fixent en même temps la girouette et la boussole dans leurs positions respectives, de façon qu'en tirant l'appareil de l'eau on puisse voir l'angle formé par la girouette et la ligne nord et sud.

L'ingénieux instrument proposé par M. de La Ronce a été soumis à diverses expériences à bord des bâtiments de l'État ou du commerce, et ces expériences ont fourni d'excellents résultats. Ce nouvel appareil permettra de résoudre, sur la direction et l'intensité de beaucoup de courants sous-marins, un grand nombre de questions qui intéressent la navigation, et sur lesquelles on n'a pu recueillir encore aucune donnée précise, faute de moyens d'observation.

3

Le *loch-sondeur* et moyens de diminuer les abordages en mer.

M. Laboulaye a publié, dans le bulletin de la Société d'encouragement, un court rapport sur le *loch-sondeur* imaginé, depuis plusieurs années déjà, par un capitaine au long cours, M. Pécoul, et sur un moyen que propose le même marin pour diminuer la fréquence des abordages en mer.

On sait que le *loch* dont on fait usage sur les navires à voiles est une planche triangulaire pourvue d'un lest, et qui, jetée dans la mer et s'y tenant verticale, fournit, par la résistance de l'eau qui s'oppose à son mouvement, un point fixe qui permet d'estimer la vitesse du navire par le déroulement d'une corde attachée à ce loch. La longueur de cette corde, pour l'unité du temps, donne le nombre de *nœuds* qui représente la vitesse du navire, car ce terme de *nœuds*, usité dans la marine, n'est que l'unité spéciale qui a été choisie d'après les intervalles marqués de cette manière sur la corde du loch. C'est cet instrument que M. Pécoul a modifié pour le rendre susceptible d'effectuer des sondages sans arrêter la marche du navire.

Le *loch-sondeur* de M. Pécoul consiste en une bouée de cuivre qui peut supporter un poids en plomb de 3 kilogrammes. Cette bouée métallique a la forme d'une pyramide triangulaire. Au sommet de cette pyramide est adaptée une poulie, sur laquelle passe la corde du loch, munie d'un plomb à son extrémité. Un ressort est adapté à cette poulie et presse sur la corde ; celle-ci glisse sans difficulté tant qu'elle est sollicitée par le poids du plomb, mais elle est arrêtée par le ressort dès que, le plomb ayant touché le fond de la mer, la bouée vient à s'incliner sur l'eau.

En fixant la corde du loch à la poulie, M. Pécoul a ob-

tenu un loch qui, maintenu par un poids plongé assez profondément, doit être, d'après M. Laboulaye, moins impressionnable par les courants que le loch actuel, et, par suite, fournir des indications moins défectueuses que l'appareil plus simple dont la marine fait depuis si longtemps usage, et qui rachète, par sa simplicité, son degré insuffisant d'exactitude. On comprend d'ailleurs qu'en laissant filer la corde du loch ainsi modifié, on peut sonder en marchant sans carguer toutes les voiles, opération qui ne saurait être répétée souvent, et qui, cependant, dans l'état actuel, est nécessaire pour connaître la profondeur de l'eau et éviter les échouements dans des mers difficiles.

« Plusieurs commissions, dit M. Laboulaye, ont vérifié l'exactitude des indications fournies par le *loch-sondeur*, et l'on ne peut que faire des vœux pour la propagation, malheureusement trop lente, de cet utile instrument. »

M. Laboulaye cite également, en termes approbatifs, les moyens proposés par le même marin pour diminuer les abordages en mer, trop fréquents aujourd'hui. Autrefois, quand le vent était le seul agent propulseur employé à la mer, les navires, ne pouvant guère s'écarter beaucoup de leur direction, se suivaient tous en quelque sorte, ce qui rendait les abordages fort rares. Mais depuis que, grâce à la vapeur, les navires suivent leur route indépendamment des vents et des courants, il arrive souvent qu'un navire, poussé par la vapeur, vient choquer tout ce qui se rencontre sur sa route, si l'on n'a pu annoncer à temps son approche. Ce n'est que par des feux qu'on peut parvenir à signaler leur voisinage aux autres embarcations, et déjà des conventions internationales obligent les navires à vapeur à porter trois feux, un blanc au mât, un rouge et un vert à chaque côté.

Ce système suffit par un temps clair pour les bateaux à vapeur ; mais il est de peu d'utilité pour les navires à voile, dont les feux latéraux sont cachés par les voiles ; de sorte

que l'on ne sait aujourd'hui comment gouverne le navire qui porte le seul feu attaché au mât que l'on aperçoit, ni par suite comment l'éviter. Frappé de cet inconvénient, M. Pécoul propose d'élever les feux de couleur au haut du mât, de manière à indiquer la route du navire. Ainsi le nord serait indiqué par le rouge, le sud par le vert, etc. Dans les temps de brume, c'est par des tintements conventionnels de la cloche que M. Pécoul voudrait faire indiquer la direction de la marche du bâtiment.

Il est à désirer que l'on traduise bientôt en conventions internationales les dispositions proposées par M. Pécoul pour éviter les abordages. Il est certain, en effet, qu'elles ne pourront avoir de valeur que si elles sont adoptées en même temps par les principales nations maritimes.

4

Perturbation de l'aiguille des boussoles sur les navires de fer.

L'emploi du fer dans la construction des navires se généralise de plus en plus; le progrès est tel, sous ce rapport, qu'en Angleterre, dans certains chantiers, on trouve souvent neuf navires construits en fer pour un seul navire de bois. En France, la même substitution tend de plus en plus à s'opérer; on a revêtu d'énormes blindages de fer quelques-unes de nos frégates, et l'emploi du fer prend une extension remarquable dans tous nos chantiers maritimes. C'est ce qui nous engage à rappeler des observations très-importantes qui ont été faites, il y a quelque temps, en Angleterre, sur l'influence perturbatrice que la coque d'un navire de fer peut exercer sur les indications de la boussole.

L'usage du fer dans les constructions navales offre des avantages immenses, mais il présente aussi un danger.

L'aiguille aimantée qui sert à régler la marche d'un bâtiment est naturellement influencée par toutes les substances magnétiques. Or, le fer est éminemment dans ce cas; il peut devenir magnétique par la percussion, par sa position fixe prolongée quelque temps en certaines directions qui correspondent au méridien magnétique du globe; enfin l'on voit souvent survenir dans le magnétisme du fer ainsi artificiellement provoqué plusieurs variations imprévues et mystérieuses. La coque d'un navire construite en entier au moyen de ce métal, le fer qui entre dans la composition de ses puissantes machines à vapeur, et qui sert encore à former ses chaudières, toutes ces masses métalliques réunies sont donc susceptibles de s'aimanter sous l'empire de diverses causes, et elles exercent dès lors sur l'aiguille magnétique du compas une action faible, mais sensible, ce qui jette le navigateur dans des erreurs d'observation dont les conséquences peuvent être des plus graves. En moins d'une année, six bateaux à vapeur du plus grand tonnage, *le Humboldt*, *le Franklin*, *le Taylor*, *la Cité-de-Philadelphie*, *la Cité-de-Glascow*, *l'Artic*, presque tous à leur premier voyage, ont péri corps et biens. On s'est accordé en Angleterre à rapporter ces effrayants sinistres aux déviations accidentelles de la boussole par le fer qui entrait dans la construction de ces navires, et l'on s'est vivement préoccupé, chez nos voisins, des moyens de remédier à ces dangers. Cette question fut discutée d'une manière approfondie dans la grande réunion annuelle des savants des trois royaumes, l'Association britannique, qui tint ses séances à Liverpool en 1854. La discussion ne put suffire pour résoudre complétement une question si délicate, mais les résultats qu'elle a produits sont très-dignes d'être signalés dans les circonstances actuelles, et au moment où tout ce qui se rapporte aux constructions maritimes revêt une importance de premier ordre.

Le débat de l'Association britannique en 1854, eut pour

point de départ et pour texte la perte, alors récente du navire en fer *le Taylor ;* commençons donc par rappeler les circonstances de ce naufrage.

Le Taylor, navire neuf, à destination de l'Australie, et du port de 1979 tonneaux, sortait le 19 janvier 1854 du port de Liverpool, portant 458 passagers et 70 hommes d'équipage. Le lendemain il fut assailli par un très-gros temps, et le jour suivant, on constata pour la première fois une différence notable entre les indications de deux des boussoles du bord; l'une de ces boussoles était placée près du timonier, qui gouvernait par elle ; l'autre était près du mât de misaine. Le capitaine, se fiant à la boussole du timonier, se croyait à peu près au milieu du canal d'Irlande, bien que les deux autres aiguilles indiquassent une direction différente d'environ deux points.

Quelques heures après, le vent avait redoublé de force, la mer était violemment agitée, et le navire marchait à grande vitesse, lorsque tout à coup la terre apparut sous le vent, et à une telle proximité, qu'il était presque impossible de l'éviter. On essaya en vain de faire tourner le cap au large; on jeta les ancres, mais les chaînes se brisèrent, et le navire, abandonné à lui-même, alla se jeter sur les côtes de Lambay-Island. Deux cent quatre-vingt-dix personnes périrent dans ce sinistre. Sur plus de cent femmes qui se trouvaient à bord, trois seulement purent être sauvées.

Le bureau de la marine de Liverpool et le capitaine Valker furent chargés, séparément, de rechercher les causes de la perte du *Taylor*. M. Valker, dans son rapport, attribua ce terrible accident à la malheureuse confiance que le capitaine du navire, M. Noble, avait dans l'exactitude de la boussole du timonier. Quant au bureau de marine de Liverpool, il déclara, par l'organe de M. Towson, son rapporteur, que la perte du navire devait se rapporter à la déviation de la boussole, mais qu'aucun fait actuellement

connu, aucune théorie scientifique, ne pouvaient expliquer la cause de cette déviation.

Telles sont les circonstances qui servirent de texte à la discussion qui s'agita devant les savants membres de l'Association britannique. Le débat fut soulevé par M. Scoresby, autrefois navigateur célèbre, correspondant de l'Institut de France dans la section de navigation, aujourd'hui docteur en théologie et ministre de l'Eglise anglicane. M. Scoresby avait soutenu à Oxford, en 1849, que le procédé déjà en usage à cette époque pour combattre les effets de déviation produits sur les boussoles par le fer des navires, était radicalement défectueux ; reprenant la thèse qu'il avait soutenue à cette époque, le révérend Scoresby se proposa de démontrer, dans l'intéressant mémoire qu'il lut à l'Association de Liverpool, que c'était à l'imperfection de ce même procédé compensateur qu'il fallait attribuer la perte du *Taylor* et celles de plusieurs autres navires qui depuis quelques années ont partagé son sort.

Les perturbations que la coque d'un navire en fer et les masses métalliques de ses machines peuvent exercer sur l'aiguille des boussoles étaient en effet, depuis longtemps connues, et la science s'était occupée des moyens de parer aux dangers auxquels elles exposent le navigateur. Le moyen que l'on avait reconnu comme le plus sûr pour combattre cette action fâcheuse, a été imaginé par M. Airy, l'astronome royal d'Angleterre. Ce moyen consiste à disposer près de la boussole un second aimant permanent qui ait pour résultat d'annuler les effets de l'action magnétique des masses de fer du navire. En effet, les différentes actions, attractives ou répulsives, qu'exercent sur l'aiguille des deux boussoles les masses de fer répandues çà et là dans le bâtiment, peuvent, théoriquement, se résumer en une sorte de *résultante*, comme on le dit en mécanique, qui représente l'effet total et combiné de ces différentes actions. Or, cette *résultante magnétique* peut être exacte-

ment contre-balancée, et par conséquent détruite, si on lui oppose une puissance magnétique qui lui soit contraire par sa direction et qui lui soit égale en intensité. Cette puissance magnétique est facile à réaliser ; il suffit de prendre un aimant dont les pôles soient contraires à ceux de l'aimant théorique dont nous avons admis l'existence. Pour annuler les déviations produites sur la boussole par le fer du navire, on peut donc faire usage d'un second aimant agissant en sens contraire du premier, en lui donnant les dimensions calculées pour l'effet qu'il doit produire, et l'installant dans la partie du bâtiment reconnue la plus convenable pour neutraliser les actions que l'on veut combattre. Tel est le procédé de compensation que l'astronome royal, M. Airy, a fait adopter depuis plusieurs années sur les navires de l'amirauté anglaise.

Cette méthode de compensation magnétique paraît au docteur Scoresby féconde en imperfections ; il y voit une source de périls continuels pour les navires qui l'ont adoptée, et il n'hésite point à attribuer, en particulier, aux erreurs occasionnées par l'aimant fixe, la cause de la perte du *Taylor*. Selon lui, si les boussoles de ce *steamer* n'avaient pas été corrigées ou réglées par des aimants permanents, le capitaine, en reconnaissant les désaccords de marche, se serait tenu sur ses gardes et aurait pris plus de précautions pour le salut de son bâtiment.

Les principales objections que le docteur Scoresby adresse à la méthode de l'astronome royal peuvent se résumer en peu de mots. En premier lieu, dit avec raison M. Scoresby, le magnétisme de la terre change d'un lieu à un autre, tandis que l'aimant compensateur agit uniformément partout, ce qui rend la compensation illusoire. En second lieu, les impulsions, parfois très-violentes, que le navire reçoit du choc répété des flots, combinées avec l'action incessante des mouvements de la machine à vapeur, ont pour effet de changer l'intensité et la di-

rection du magnétisme des masses de fer qui composent le navire; et l'intensité de ce magnétisme étant ainsi changée sans que l'aimant permanent soit modifié lui-même, la compensation est nécessairement altérée. Le révérend Scoresby, qui avait déjà démontré ce dernier fait en 1849 par des expériences remarquables, mit sous les yeux de l'Association britannique, en 1854, des expériences nouvelles qui prouvaient clairement que des mouvements répétés de percussion et de choc imprimés à une masse ou à des barres de fer, ont pour effet de changer assez rapidement le magnétisme du métal.

De cet examen critique, qui nous semble d'ailleurs parfaitement fondé, M. Scoresby conclut qu'il y aurait imprudence à conserver, sans autre modification, l'usage de l'aimant fixe sur les navires de fer. Puisque le magnétisme du vaisseau est essentiellement variable, on ne peut se contenter d'un mode de compensation invariable. Aussi le savant physicien recommande-t-il avec raison qu'à l'avenir on instruise avec soin les capitaines des circonstances dans lesquelles un changement dans le magnétisme du vaisseau peut intervenir : qu'on les exhorte à déterminer le plus souvent possible la véritable direction magnétique, indépendamment de leurs boussoles, par l'observation du soleil et des astres; qu'en ménageant à une certaine hauteur une place où l'on puisse installer une boussole-étalon à peu près hors de la sphère d'action du magnétisme particulier à la coque du navire, on leur donne le moyen de découvrir, dans un moment d'embarras ou de danger, la direction magnétique suivant laquelle on doit gouverner. M. Scoresby est convaincu qu'en prenant ces précautions on arrivera à surmonter les difficultés, à conjurer les périls attachés jusqu'ici à la navigation des navires de fer.

Mis en cause dans l'intéressant travail du docteur Scoresby, l'astronome royal s'empressa de répondre aux

critiques dirigées contre sa méthode. M. Airy publia sa réponse dans une note scientifique imprimée dans l'*Athenæum* anglais du 28 octobre 1854, sous ce titre : *Correction des boussoles sur les navires de fer*. Dans ce travail, l'astronome de Greenwich s'attachait surtout à prouver que l'on ne trouve point réalisés, dans les conditions ordinaires de la navigation, les effets de percussion et de choc qui, d'après les expériences de M. Scoresby, ont pour résultat de changer l'état magnétique du fer.

« On peut bien, dit M. Airy, parler poétiquement des chocs que le navire reçoit des vagues, mais en réalité les plaques de fer dont ce navire est formé ne reçoivent pas de semblables chocs. L'effet direct produit par les mers violentes sur les navires consiste en ce que, pendant deux ou trois secondes, ils sont plongés dans l'eau à une profondeur plus grande de cinq ou six pieds, et qu'ils supportent ainsi un excès de pression. Cette action est en réalité très-différente des battements et des coups frappés par le docteur Scoresby dans ses expériences.... Les vibrations produites par la machine à vapeur sont de nature à affecter plus efficacement les différentes parties du navire en produisant des effets analogues à ceux des expériences de M. Scoresby ; mais leur action doit être extrêmement lente. »

M. Airy contestait ensuite que la perte du *Taylor* eût pu être occasionnée par un changement survenu dans le magnétisme du vaisseau, puisque le naufrage était arrivé deux jours seulement après sa sortie du port, et qu'un intervalle aussi court aurait été insuffisant pour faire varier le magnétisme du fer.

« Je pense d'ailleurs, ajoutait M. Airy, que le choix de la perte du *Taylor*, comme texte de la principale discussion sur les navires de fer, avec toutes les horreurs qui l'accompagnèrent, est un choix malheureux. Lorsque le sentiment est trop excité, le jugement de l'orateur, comme celui de l'auditeur, peut être facilement faussé. La question, d'ailleurs, est une question toute scientifique. Est-il possible qu'en deux jours le magnétisme d'un navire puisse éprouver de tels changements que l'aiguille de la boussole manifeste une perturbation ou une

déviation de deux points ou de deux rumbs de vent? Je réponds, sans hésiter, que cela n'est pas probable, j'ajoute même qu'il n'est pas possible d'admettre une telle déviation dans l'état actuel de nos connaissances; que les causes mises en avant par le docteur Scoresby sont tout à fait impuissantes à produire un changement aussi subit; qu'il serait impossible d'en citer un exemple, et qu'une déviation égale seulement au quart ou au dixième de celle-là, dans un temps aussi court, ne s'est jamais rencontrée. Les renseignements à cet égard ne peuvent pas manquer. Un établissement de Liverpool a corrigé, à lui seul, les compas et les boussoles de plusieurs centaines de navires de fer; si de semblables variations s'étaient produites, il en aurait été certainement informé. »

M. Airy cherchait enfin à démontrer que les tristes méprises auxquelles a donné lieu l'usage de sa méthode de compensation magnétique, tiennent, non au principe de la méthode même, mais seulement à la manière vicieuse dont elle est exécutée sur les navires britanniques. M. Airy terminait son mémoire en annonçant qu'il allait se livrer sans délai aux expériences et aux études qui sont nécessaires pour porter au degré le plus rapproché de la perfection le système dont il est l'inventeur.

« En résumé, disait M. Airy, l'ensemble de mes études sur cette délicate question me conduit à émettre l'opinion suivante: Pour des voyages d'une longueur modérée, lorsque, par exemple, on ne dépasse pas la Méditerranée ou les portions nord de l'Amérique, je ne pense pas qu'il y ait aucun perfectionnement à faire au système existant, excepté dans les détails auxquels j'ai déjà fait allusion : la position *end-on* des aimants doit être prohibée, et il faut apporter quelque attention au développement du magnétisme sous-permanent dans la direction perpendiculaire au tillac. Pour des voyages de la plus longue durée, comme ceux de la Plata, du cap de Bonne-Espérance, je pense qu'il est désirable qu'on prenne les mesures nécessaires pour mettre les capitaines à même d'apporter à la position de l'aimant correcteur les petits changements qui paraissent nécessaires. J'ai la confiance de pouvoir faire bientôt une excursion pratique dans laquelle je recueillerai les matériaux indis-

pensables à la rédaction d'instructions suffisantes pour atteindre ce but, et je me réjouis de ce qu'il me sera donné, sous le patronage d'un armateur généreux et l'aide d'un capitaine intelligent, de faire sur un navire un voyage de quelques semaines qui me permettra de résoudre toutes ces difficultés avec un plein succès. »

Les études auxquelles M. Airy promet de se livrer auront sans doute pour résultat de fournir l'entière solution du problème important soulevé au congrès de Liverpool. Cette discussion a néanmoins mis en évidence deux points qui sont à l'abri de toute contestation, et dont la connaissance intéresse d'ores et déjà la marine des diverses nations. Il est bien établi que le danger certain, incontestable, que présente l'emploi du fer dans les constructions navales peut être, dans le plus grand nombre des cas, combattu par les moyens suivants : 1° en déterminant le point du navire où la déviation de la boussole est la plus faible par rapport à une autre boussole établie sur le rivage; 2° en faisant usage d'un aimant compensateur selon le procédé de M. Airy, mais en ayant soin de changer sa position, d'après des observations spéciales exécutées à cet effet, quand le navire doit effectuer des voyages de long cours.

5

Déviation de l'aiguille de la boussole dans la mer Noire.

On a souvent parlé de l'action qu'une masse d'aimant naturel peut exercer, à distance, sur l'aiguille aimantée des navires. Il s'est passé, au mois de mars 1858, dans la mer Noire, un fait qui paraît prouver la réalité de cette influence.

Le bateau à vapeur autrichien *Trebizonda* échoua, le 13 mars, sur un banc de sable situé à l'est du cap Indjé, à environ un mille et demi de Sinope. Le navire, dégagé de

cet écueil, ayant repris sa marche, le capitaine remarqua que sa boussole, qui avait depuis quelque temps dévié d'une manière sensible, reprenait sa direction habituelle à partir du point où le bâtiment avait échoué; il crut pouvoir conclure de ce fait qu'une perturbation de l'aiguille aimantée avait causé la fausse route du navire et son échouement. Le capitaine autrichien fit transmettre cette remarque aux autorités maritimes de Sinope.

Quelques jours après, un bâtiment à vapeur de la marine turque et le navire français *le Henri IV*, constatèrent, chacun de son côté, une forte déviation de l'aiguille aimantée aux approches de la même côte.

Sur l'ordre du directeur de l'arsenal de Sinope, un brick ottoman commença alors une série d'observations qui eurent pour résultat d'établir que cette déviation de l'aiguille aimantée se manifestait sur les navires qui longent la côte, dans un rayon d'environ 30 milles autour du cap Indjé, considéré comme centre.

On a cru pouvoir attribuer cette perturbation de la boussole à la présence d'une mine de fer d'une grande richesse restée jusque-là inconnue, et que l'on a découverte au milieu des masses calcaires qui bordent la mer, à environ trois milles et demi de Sinope. Si des observations ultérieures viennent confirmer l'opinion exprimée dans le rapport des officiers turcs, un fait curieux et important à connaître sera acquis à la science et à la navigation.

6

Carte magnétique de l'Europe.

Le roi de Bavière fait exécuter à ses frais une carte magnétique de l'Europe, à laquelle on travaille depuis plusieurs années. M. Lamont, directeur de ces travaux, a adressé à l'Académie des sciences de Paris, par l'entre-

mise de M. Élie de Beaumont, des détails curieux et importants sur la détermination des déclinaisons constantes de l'aiguille magnétique dans le midi de la France et de l'Espagne. Les marins profiteront de ce tableau de déclinaison de l'aiguille dans les principaux ports de France, de l'Espagne et du Portugal, tracé par ce savant. La déclinaison est à Toulon, de 16° 45′ à l'ouest ; à Marseille, de 17° 7′ ; à Oporto, de 22° 10′ ; à Brest, de 22° 33′ ; à Cherbourg, de 21° 38′ ; à Dunkerque, de 20° 10′, etc. La diminution de cette déclinaison, depuis un siècle, a été en moyenne de 7 minutes par an.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

1

Nouveaux appareils télégraphiques de M. Wheatstone.

S'il n'est pas établi que M. Wheatstone, membre de la Société royale de Londres, soit le véritable inventeur du télégraphe électrique, on ne peut contester à ce physicien illustre l'honneur d'avoir créé la télégraphie électrique en Angleterre, et d'avoir imaginé les télégraphes électriques qui sont actuellement en usage dans ce pays, c'est-à-dire le télégraphe à cadran et le télégraphe à double aiguille. Le même physicien, qui a apporté un si puissant secours aux débuts de la télégraphie électrique, a fait subir en 1859 un perfectionnement de la plus haute valeur à ce système général de télégraphie.

L'appareil télégraphique le plus répandu aujourd'hui, c'est le télégraphe Morse, dont on doit l'invention au professeur Morse, des États-Unis. C'est une sorte d'appareil imprimant, puisqu'il inscrit la dépêche par des points marqués au moyen d'une pointe d'acier sur une bande de papier qui se déroule continuellement, grâce à un rouage d'horlogerie, au-devant de cette pointe métallique. Le télégraphe Morse est employé dans tous les pays de l'Europe, à l'exception de l'Angleterre, où différents autres systèmes sont en usage. Ce qui a déterminé l'adoption uniforme et générale du système Morse, c'est l'avantage qu'il présente d'agir à travers des distances très-considérables, grâce

aux appareils de renforcement qui ont reçu le nom de *piles locales*, et dont l'invention est encore due à M. Wheatstone.

Mais, si commode qu'il soit, le système Morse n'est pas sans défauts. On peut dire qu'il a un inconvénient principal et un inconvénient secondaire. Son inconvénient principal, c'est de ne pas fonctionner avec toute la rapidité désirable. Si beaucoup de dépêches doivent attendre plusieurs heures, dans les bureaux télégraphiques, le moment de leur expédition, cela tient au temps qu'exige la transmission d'une dépêche, surtout lorsqu'elle présente une certaine complication, ou quand elle est écrite dans une langue ou dans un ordre d'idées avec lequel les employés ne sont pas très familiarisés. Son inconvénient secondaire, c'est que la dépêche n'est pas inscrite sur le papier au moyen d'encre, mais au moyen de simples marques formant sur le papier une espèce de gaufrage qui n'est pas toujours très-discernable.

Ces deux inconvénients du système Morse, M. Wheatstone les fait radicalement disparaître dans les nouveaux appareils dus à son génie inventif. Tandis que le télégraphe actuel ne peut guère expédier que cent lettres par minute, les nouveaux appareils de M. Wheatstone en expédient cinq cents. De plus, les signaux s'inscrivent à l'encre sur le papier, et sont ainsi ineffaçables.

En quoi consiste, d'une manière générale, le nouveau système télégraphique du physicien anglais? Le principe qui a guidé M. Wheatstone, c'est de partager en deux opérations distinctes le travail de la transmission d'une dépêche qui, avec le système Morse, se fait en une seule opération, c'est-à-dire sur le même appareil. A l'aide d'un premier appareil mécanique, M. Wheatstone exécute sur le papier la dépêche à transmettre. A cet effet, on perce le papier d'un certain nombre de trous qui, par leur nombre et leur espacement, sont l'expression alphabétique

convenue de la dépêche. Dans une seconde opération, ce papier perforé est placé sur un autre appareil, qui transmet, par le conducteur électrique, à la station d'arrivée, les signaux inscrits sur cette bande de papier.

Avant d'entrer dans l'explication du jeu mécanique de ces différents appareils, exposons les avantages qui résultent de cette division en deux temps séparés de l'expédition d'une dépêche.

Avec le télégraphe Morse, l'employé doit réunir beaucoup d'intelligence ou d'adresse pour faire manœuvrer son appareil avec une rapidité qui ne compromette point l'exactitude de la transmission. Il faut, en outre, que la langue dans laquelle la dépêche est écrite lui soit tout à fait familière; car s'il a à expédier une dépêche en chiffres ou dans une langue inconnue, il est forcé de ne manipuler qu'avec précaution et avec lenteur. Dans le système de M. Wheatstone, au contraire, les dépêches préparées sont transmises avec la même rapidité dans quelque langue alphabétique ou chiffrée qu'elles soient écrites; et comme les bandes trouées peuvent être préparées à loisir, comme aussi elles peuvent être soumises à la révision d'un correcteur, on se trouve dans des conditions d'exactitude que le système Morse ne fournira jamais. Un autre avantage du nouveau système, c'est que la même dépêche préparée peut être transmise par un nombre quelconque de lignes distinctes, sinon simultanément, du moins par une succession si rapide qu'elle équivaut à la simultanéité. En outre, et sans aucun travail additionnel, la même dépêche peut être répétée plusieurs fois, si cela est nécessaire; et les dépêches relatives à un service courant, journalier ou périodique, peuvent être conservées pour servir à une transmission nouvelle quand le besoin s'en fera sentir.

Donnons une idée générale des dispositions mécaniques sur lesquelles reposent les nouveaux appareils télégraphi-

ques de M. Wheatstone. On comprend, d'après ce qui précède, qu'ils se composent de la réunion des trois appareils suivants : 1° d'un *perforateur*, organe très-simple, à l'aide duquel on écrit la dépêche sur une longue et étroite bande de papier, en trous dont la disposition et l'espacement forment les signes d'un alphabet de convention analogues aux signes alphabétiques du télégraphe Morse; 2° d'un appareil *transmetteur*, placé à la station du départ, sur lequel on applique la bande de papier perforée pour faire reproduire ces mêmes signes à la station d'arrivée. En passant à travers cet appareil, la bande de papier perforée transmet, grâce à un mécanisme qui sera expliqué plus loin, le courant électrique qui doit reproduire ces signaux à la station d'arrivée; 3° d'un appareil *récepteur*, placé à la station d'arrivée, et qui inscrit la dépêche sur une bande de papier qui se déroule continuellement par un mouvement d'horlogerie; cette dépêche est inscrite en points tracés à l'encre et reproduit avec exactitude les trous, c'est-à-dire les signaux de la bande d'envoi.

Entrons maintenant dans quelques détails descriptifs sur chacun de ces trois appareils.

Le *perforateur*, c'est-à-dire l'instrument destiné à percer de trous les bandes de papier, présente la disposition suivante. La bande de papier passe dans une rainure servant à la guider. Sur le fond de la rainure on a ménagé une ouverture assez large pour permettre le mouvement de va-et-vient du bord supérieur d'un châssis portant trois emporte-pièce ou poinçons dont les extrémités sont placées sur une même ligne transversale ou perpendiculaire à la longueur de la bande de papier. Chacun de ces poinçons peut séparément se soulever par l'action du doigt sur une touche qui lui correspond. La pression du doigt sur la touche soulève les poinçons et sert à percer les trous qui, groupés ensemble, représentent les lettres ou autres caractères.

Quand on coupe au hasard une de ces bandes, on trouve à peu près l'image suivante :

O		OO				O		OOO
	ooo		ooo		ooo		ooo	
O		O		OOO		O		O

On remarque sur cette image trois lignes de trous. La ligne moyenne, qui est formée de trous de petite dimension, ne répond à rien dans le vocabulaire alphabétique; ces trous ne sont destinés qu'à bien assurer et maintenir le papier pendant l'opération, et on n'en tient pas compte dans la lecture de la dépêche. Les lignes supérieure et inférieure, composées de trous de plus grande dimension, représentent les signaux de l'alphabet télégraphique. On comprend que, par le nombre de ces trous et leur écartement, on puisse composer un alphabet de convention analogue à l'alphabet télégraphique Morse, qui se compose, comme on sait, de lignes et de points différemment espacés, et dont chaque signe répond à une lettre.

L'appareil *transmetteur*, qui sert à expédier à la station d'arrivée les signaux ou les trous portés sur le papier perforé, fonctionne par un mécanisme assez analogue à celui du métier Jacquart. Deux aiguilles métalliques parallèles, en s'élevant à mesure que le papier perforé passe au-devant d'elles, viennent, par un mouvement continuel et très-rapide, toucher la bande de papier. Si elles rencontrent un trou, elles passent à travers le papier; elles sont, au contraire, arrêtées par le papier si elles rencontrent sa surface imperforée. On comprend, sans que nous entrions dans d'autres détails, que les aiguilles qui traversent le papier, trouvant au delà une tige métallique qui est en communication avec le fil conducteur de la ligne télégraphique, établissent ainsi le courant, et qu'au contraire elles ne l'établissent pas quand elles vont buter

contre la surface non conductrice du papier. C'est de cette manière que le courant électrique, établi et suspendu à différents intervalles, peut reproduire, à la station d'arrivée, c'est-à-dire sur l'appareil *récepteur*, les signes ou trous qui existent sur la bande d'envoi, c'est-à-dire sur la dépêche à expédier.

L'appareil *récepteur*, placé à la station d'arrivée, présente les mêmes dispositions mécaniques que l'appareil transmetteur dont il doit répéter les mouvements; seulement, les deux aiguilles mobiles sont remplacées par deux plumes ou styles métalliques sans cesse mouillées d'encre, et qui écrivent sur une bande de papier tournant les signes envoyés par le transmetteur. Rien de plus ingénieux que la manière dont l'encre est fournie à ces plumes. L'encre est contenue dans un petit réservoir de trois millimètres seulement de hauteur. Le fond de ce réservoir est percé de deux trous assez petits pour que l'action capillaire empêche l'encre de couler par leurs ouvertures; les extrémités des plumes sont placées immédiatement au-dessous de ces petits trous; elles y pénètrent lorsque l'action des électro-aimants de l'appareil télégraphique vient à les pousser, et elles emportent avec elles une charge d'encre suffisante pour imprimer des marques ou points très-visibles à la surface du papier.

On peut réduire à ce qui précède la description des appareils télégraphiques de M. Wheatstone. Il faudrait mentionner, pour être complet, un dernier instrument : c'est l'appareil *traducteur*, qui sert à imprimer en lettres ordinaires la dépêche qui a été écrite par le *récepteur* en signes de l'alphabet télégraphique. Mais ce n'est que dans de bien rares circonstances que la traduction et l'impression de la dépêche en caractères ordinaires pourraient offrir quelque utilité. Tout ce que demande la pratique quotidienne, c'est l'inscription de la dépêche faite à l'encre et dans les caractères de l'alphabet télégraphique. L'appareil traducteur,

d'ailleurs excessivement compliqué, ne répondant à aucune nécessité du service habituel, n'offre donc d'autre intérêt que celui d'une immense difficulté mécanique heureusement vaincue.

Par la description qui précède, nous n'avons pu donner qu'une bien pâle esquisse du merveilleux appareil dû au fécond génie de M. Wheatstone. Pour se faire une idée exacte de ses étonnants résultats, il faut voir l'appareil fonctionner sous la main de l'opérateur. Rien ne peut dépeindre l'extraordinaire rapidité avec laquelle la dépêche imprimée sur la bande de papier s'élance hors de l'appareil *récepteur*, comme aussi de la perfection des signes inscrits sur le papier. Un appareil qui, par la seule action du courant électrique, fourni par la pile ou par une machine électro-magnétique, trace, à travers toutes les distances possibles, 500 lettres par minute, et qui donne à ces signes toute la précision, toute la régularité désirables, est un véritable prodige de mécanique.

En permettant d'expédier par le même fil cinq fois plus de dépêches qu'on ne peut en expédier dans le même intervalle avec le télégraphe Morse, les nouveaux appareils de M. Wheatstone rendront à l'administration et au public d'inestimables services. Peut-être leur adoption permettrait-elle de réduire le prix, beaucoup trop élevé aujourd'hui, des dépêches télégraphiques, et de faire ainsi disparaître la seule cause qui s'oppose en France à l'extension universelle d'un système de correspondance qui, en raison de son prix élevé, est demeuré jusqu'ici l'apanage des privilégiés de la fortune, au lieu d'être un instrument au service de tous. L'administration française, qui a tant fait depuis quelques années pour étendre le réseau de nos lignes télégraphiques, a une dernière tâche à remplir, c'est de vulgariser largement, de populariser l'usage de la télégraphie électrique, en abaissant considérablement son tarif. Peut-être même devrait-on adopter une taxe uniforme de

telle sorte que l'on pût, comme en Suisse par exemple, expédier une dépêche télégraphique d'une ville à l'autre, quelle que soit la distance, moyennant la taxe uniforme d'un franc. Nous sommes convaincu que cette mesure sera tôt ou tard adoptée en France, et si les appareils de M. Wheatstone devaient hâter l'arrivée de ce moment, nous saluerions avec une double joie son admirable invention.

2

Modification du télégraphe Morse, par M. Digney.

MM. Digney frères (jeunes mécaniciens, naguère simples ouvriers) ont réalisé un perfectionnement très-important dans le télégraphe électrique de Morse, instrument adopté aujourd'hui chez la plupart des nations de l'Europe et de l'Amérique pour la correspondance du gouvernement et du public. Les signes de ce télégraphe s'inscrivent, comme on le sait, sur une bande de papier mobile par la pression d'une pointe qui marque sur ce papier une trace en creux ou une sorte de gaufrage. Il serait évidemment beaucoup plus simple de tracer ces signaux à l'encre sur le papier mobile. Telle fut d'ailleurs la première idée qui se présenta à l'esprit de Morse, l'inventeur de ce télégraphe ; mais les difficultés pratiques qu'il rencontra furent telles qu'il dut y renoncer et se contenter de produire des marques sur le papier par la pression d'une pointe sèche. Beaucoup de constructeurs ont essayé depuis de résoudre le même problème, c'est-à-dire de tracer à l'encre les signaux du télégraphe Morse, mais rien de pratique n'a pu être réalisé jusqu'ici dans cette intention.

MM. Digney frères ont été plus heureux, car l'appareil qu'ils ont imaginé répond à tous les besoins et à tous les cas du service télégraphique. C'est en prenant le contre-

pied de ce que l'on a fait jusqu'ici que MM. Digney ont réussi dans cette tentative.

Dans tous les systèmes qui ont été proposés jusqu'à ce jour, l'instrument de traçage, quel qu'il fût, plume ou molette, était attaché à un levier mû par l'électricité ; il allait et venait de la source d'encre au papier, où il déposait ainsi des marques. MM. Digney, au contraire, ont rendu fixe l'instrument de ce traçage, qui consiste en un simple disque tournant sur lui-même ; le levier, mû par l'électricité, n'a d'autre fonction que de presser le papier contre le disque à des intervalles divers et pendant des temps plus ou moins longs. Grâce à un mouvement d'horlogerie, ce petit disque frotte constamment contre un rouleau élastique pénétré d'une encre grasse qui peut conserver longtemps sa fluidité ; il suffit de déposer tous les deux ou trois jours quelques gouttes de cette encre à la surface du rouleau.

MM. Digney ont ainsi fait disparaître ces réservoirs d'encre liquide dont le bris ou le renversement était, dans les appareils du même genre, une cause incessante d'avaries. L'électricité n'a plus qu'à soulever le papier d'une quantité presque imperceptible pour le presser contre la molette, constamment entretenue d'encre fraîche. On produit ainsi des traces d'autant mieux marquées que le mouvement de rotation du disque est contraire à la marche du papier, et qu'ainsi il n'y a pas seulement contact, mais frottement du disque contre le papier.

Comme on le voit, c'est là une idée bien simple ; mais la simplicité est le caractère distinctif des perfectionnements utiles. Celui dont il s'agit a donné des résultats si heureux et si certains que, non-seulement en France, mais en Espagne et en Belgique, l'administration des télégraphes l'a adopté.

3

Le nouveau câble transatlantique; cause probable de l'insuccès de la dernière tentative d'immersion; dispositions spéciales au nouveau câble.

On s'occupe, en Angleterre, de construire un nouveau câble pour la télégraphie transatlantique, tous les efforts qui ont été faits pour tirer parti du premier étant restés sans résultat. Dans le cours de ces essais, on a reconnu la cause probable de l'échec que l'on éprouva, en 1858, dans la célèbre tentative d'immersion de ce câble. Ce qui a mis probablement le conducteur transatlantique hors d'état de fonctionner, c'est que, sous la pression considérable d'une grande profondeur d'eau, la gutta-percha qui l'enveloppait a dû s'écraser et laisser pénétrer l'eau jusqu'au fil métallique central.

Voici l'expérience ingénieuse et frappante qui a démontré la réalité de cette explication. On a pris une certaine longueur du câble transatlantique, et on a remplacé le fil de cuivre central qui sert à conduire l'électricité par une languette de potassium, métal qui, comme on le sait, décompose l'eau au simple contact de ce liquide. En plaçant au milieu de l'eau ce morceau de câble et soumettant l'eau à une pression considérable, on a constaté que, par cette pression, l'eau avait traversé la gutta-percha, car, en ouvrant le câble, après l'expérience, le potassium avait disparu, oxydé et dissous ensuite par l'eau. Cette expérience explique comment le câble transatlantique n'a pu fonctionner que quelques heures : dans les parties où la mer présentait une très-grande profondeur, la pression de l'eau a dû écraser la gutta-percha et détruire ainsi les moyens d'isolement du courant électrique.

Il est bien établi, d'un autre côté, que les fils de fer qui

enveloppaient extérieurement ce câble étaient, comme nous l'avons dit dans l'année précédente de ce recueil, une cause considérable de perturbations par l'effet du *courant induit* qui, s'établissant dans l'armature métallique extérieure, gênait le passage de l'électricité dans le fil intérieur.

Après avoir reconnu les causes qui ont fait échouer cette entreprise, en 1858, on a mis ces remarques à profit pour l'avenir. Pour éviter l'écrasemeut de la gutta-percha par la pression des eaux, on a donné à la couche de cette matière une épaisseur relativement plus considérable que dans le premier câble; d'un autre côté, afin d'éviter la production de tout courant secondaire, on a supprimé les fils métalliques extérieurs, et l'on a consolidé le câble par une simple enveloppe de filin de chanvre. Ainsi construit, le câble atlantique ne pèse que le tiers d'un câble de la même grosseur cerclé de fils de fer; il est infiniment plus souple, et jouit pourtant d'une grande force de résistance.

Le câble atlantique de 1858 pesait 1000 kilog. par mille anglais, et se rompait sous une tension représentée par un poids d'environ trois tonnes; le câble actuellement en construction ne pèse que 400 kilogrammes par mille anglais, et il supporte sans se rompre un poids de 3 tonnes, représentant plus de 5 milles de sa propre longueur. Comme son poids spécifique n'est pas considérable, il pourra, assurent les directeurs de l'entreprise, être immergé même dans les plus grandes profondeurs d'eau sans de grandes précautions; on se passera de toute machine pour cette immersion, car le câble se déroulera à la main comme une amarre ordinaire.

La substitution de torons de chanvre aux fils de fer pour consolider le câble présenterait beaucoup d'avantages d'après les promoteurs de l'entreprise. Au milieu de l'eau salée, le fil de fer est assez promptement détruit par l'oxydation, tandis que du filin de chanvre bien goudronné résiste très-longtemps à l'action de l'eau de la mer. Du reste,

l'enveloppe résistante extérieure dont on environne un câble sous-marin n'a réellement d'utilité qu'au moment de l'immersion ; elle sert à donner à ce câble une force suffisante pour résister à la tension résultant de son propre poids par de très-grandes profondeurs de mer ; mais une fois le câble déposé au fond de la mer, à 1000 ou 2000 brasses, comme les vagues ni les courants ne se font pas sentir à cette profondeur, toute *enveloppe de résistance* devient inutile. Cette enveloppe, qu'elle soit de chanvre ou de fer, peut être alors, sans le moindre inconvénient, détruite et emportée par l'action de l'eau ; la gutta-percha qui enveloppe le fil conducteur du courant, et qui suffit pour produire l'isolement électrique, pourrait se conserver dans ces conditions pendant des siècles.

La suppression des fils de fer extérieurs devant faire disparaître, au moins en très grande partie, le phénomène d'induction, la vitesse de la transmission des dépêches en sera notablement accélérée. Nous disons que le phénomène d'induction disparaîtra en partie, mais non en totalité, comme l'avancent les directeurs de l'entreprise, car la présence d'un métal n'est pas indispensable pour déterminer un courant d'induction ; l'eau de mer, dans laquelle le câble est immergé, et qui forme un excellent conducteur, deviendra elle-même, sous l'influence du courant que traverse le fil intérieur, le siége d'un courant d'induction d'un sens opposé au courant intérieur, ce qui gênera toujours, quoi qu'on fasse, la circulation du courant électrique. Aussi n'admettons-nous pas, avec les auteurs de cette entreprise, que la vitesse de transmission des dépêches sera, avec ce nouveau câble, de moitié supérieure à celle qui fut constatée dans le premier câble en 1858 ; par suite de la suppression des fils de fer extérieurs, cette vitesse sera sans doute supérieure, mais il est impossible de rien préciser avant l'événement sur la rapidité de transport de l'électricité dans ce conducteur de 800 lieues de long.

Ce nouveau système de câble atlantique n'est autre chose, d'ailleurs, que celui qui fut proposé, il y a plusieurs années, par le lieutenant Maury, le savant hydrographe américain, à qui l'on doit la découverte du grand plateau sous-marin qui s'étend de l'est à l'ouest dans les parties septentrionales de l'Atlantique, et qui est connu aujourd'hui sous le nom de *plateau télégraphique*, parce qu'il représente la ligne sur laquelle on a déposé le câble océanien.

HISTOIRE NATURELLE.

1

La génération spontanée. — Expériences de M. Pouchet. Traité de l'hétérogénie ou génération spontanée.

Le public scientifique s'est beaucoup intéressé à la discussion qui a eu lieu en 1859 à l'Académie des sciences de Paris, sur la génération spontanée, et aux expériences par lesquelles M. Pouchet, savant naturaliste, correspondant de l'Institut et directeur du Muséum d'histoire naturelle de Rouen, a repris cette question, tant de fois agitée. Aussi philosophique que scientifique, la question de la génération spontanée a éveillé, à presque toutes les époques, des dissentiments sans fin dans le camp des naturalistes. Les nombreux expérimentateurs qui se sont occupés de ce genre d'observations, recherchant la vérité de la meilleure foi du monde, arrivaient à des résultats diamétralement opposés, et dès lors affirmaient ou niaient, avec une égale ardeur, la génération spontanée, c'est-à-dire la production d'êtres vivants sans l'intervention d'aucun germe visible.

Nous n'avons pas à refaire ici l'histoire de cette question. Nous rappellerons seulement que, depuis une quinzaine d'années, la cause de la génération spontanée semblait perdue. Des expériences faites en Allemagne par MM. Schultze et Schwann, paraissaient avoir tranché la difficulté d'une manière définitive. Ces physiologistes avaient constaté que les *infusoires* et les *moisissures* que

l'on voit se développer aux dépens des poussières atmosphériques qui se déposent sur les corps, n'apparaissent plus quand on maintient ces corps à l'abri de l'air extérieur qui pouvait leur fournir des germes flottants dans l'atmosphère. M. Schwann a reconnu que, lorsqu'on place ces poussières atmosphériques dans de l'eau distillée que l'on a portée à l'ébullition pour détruire tous les germes d'animalcules qu'elle pourrait contenir, et qu'on supprime le contact de l'air en bouchant le vase, on ne voit plus se développer de végétation ni d'animalcules. M. Schultze a constaté, de son côté, qu'on ne voit plus apparaître d'infusoires ni de moisissures quand on a débarrassé de tout germe organique l'air dans lequel les matières sont placées, en le faisant traverser des tubes renfermant de l'acide sulfurique.

Ces dernières expériences semblaient, nous le répétons, avoir définitivement résolu la question dans le sens négatif. Ce n'est donc pas sans surprise que le public scientifique apprit, en 1859, que le savant directeur du Muséum de Rouen, à la suite de longues et nombreuses expériences, se prononçait hautement pour la génération spontanée.

M. Pouchet, après avoir répété les expériences de MM. Schultze et Schwann, en les reproduisant exactement, et même en les variant et leur donnant un plus haut degré de précision, a obtenu constamment un résultat positif. Il a vu se développer des animalcules et des végétations microscopiques, des cryptogames, etc., dans des vases de verre contenant de l'air débarrassé de tout germe organique par son passage dans l'acide sulfurique concentré, ou à travers des fragments de porcelaine chauffés au rouge.

M. Pouchet, après avoir fait une longue série d'expériences tendant à prouver que l'air atmosphérique ne peut être, selon lui, le véhicule des germes producteurs,

couronné cette série de recherches en produisant des végétations spontanées dans un air artificiel, c'est-à-dire dans un mélange d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique, fait dans les proportions nécessaires pour constituer de l'air, mélange qu'on ne saurait soupçonner contenir le moindre germe organique. C'est dans cet air artificiel que M. Pouchet a vu se développer sous ses yeux des champignons et des infusoires, entre autres une plante cryptogamique, un *Aspergillus*, espèce nouvelle, qui a été déclarée telle par le docteur Montagne (de l'Institut), et baptisée par ce savant botaniste du nom d'*Aspergillus Poucheti*.

M. Pouchet a fait une autre série d'expériences avec M. Houzeaux, chimiste de Rouen. Il a fait bouillir de l'eau distillée, purifié de l'air avec le plus grand soin, et introduit dans cet air pur du foin préalablement desséché par une exposition de vingt minutes à une température de 100 degrés. Or, on a vu se développer dans ce milieu ainsi privé de tout germe reproducteur, non-seulement un nouvel *Aspergillus*, mais diverses espèces d'infusoires.

Tels sont les faits nouveaux que M. Pouchet a fait connaître dans les premiers mois de l'année 1859, pour relever la bannière renversée de la génération spontanée.

A peine publiées, les expériences du naturaliste de Rouen ont trouvé, parmi les membres de l'Académie des sciences, de nombreux et d'ardents contradicteurs; une véritable levée de boucliers s'est faite, au sein de ce corps savant, pour combattre ses assertions. On aurait dit, à voir l'ardeur de nos académiciens pour combattre les recherches de M. Pouchet, que les fondements mêmes de la science seraient ébranlés si ses opinions parvenaient à prendre le moindre crédit dans l'opinion publique. En dehors de l'Académie, quelques savants distingués, entre autres M. l'abbé Moigno, rédacteur du

Cosmos, se sont fortement élevés aussi contre la même théorie, parce qu'elle se trouverait en désaccord, selon eux, avec les faits de la révélation et les croyances de la foi chrétienne.

Nous ne nous expliquons pas, à vrai dire, une telle émotion. Que les académiciens qui, dans leurs cours du Jardin des plantes ou des diverses Facultés, combattent depuis vingt ans la génération spontanée, s'empressent de s'inscrire en faux contre cette doctrine, et viennent répéter à l'Institut, presque dans les mêmes termes, les assertions et les faits qu'ils produisent chaque année, devant les auditeurs de leurs cours, rien de plus naturel. La génération spontanée qui a été en faveur à une certaine époque, étant aujourd'hui frappée de discrédit dans la science, il est tout simple que, dans leurs cours, les professeurs enseignent la doctrine classique, et qu'ils viennent reproduire devant l'Académie les considérations que l'on trouve dans les traités de physiologie comparée. Mais ce que nous ne comprenons pas, c'est que des hommes à la fois éclairés et pieux croient, dans leur conscience et dans leur savoir, devoir accorder tant d'importance, au point de vue de la foi, à une simple expérience physiologique. Nous avons beau nous creuser la tête, nous ne voyons point comment le fait de la génération spontanée étant reconnu vrai, les récits bibliques s'en trouveraient le moins du monde compromis.

Allons au fond des choses. La science moderne, c'est-à-dire la géologie et la paléontologie sont en parfait accord avec la Genèse sur le fait de la création des animaux et de l'homme. Jusqu'à une certaine époque géologique, on n'a vu sur notre globe aucun être vivant. A une période postérieure, c'est-à-dire quand le globe terrestre s'est refroidi, on y voit apparaître d'abord des plantes, ensuite des animaux, d'une organisation peu compliquée, ensuite les animaux supérieurs, enfin l'homme. La science a-t-

elle jamais prétendu expliquer cette apparition des êtres vivants, c'est-à-dire la création de la nature animée? Non; elle reconnaît sa radicale impuissance pour prononcer sur ce point. Si vous lui demandez qui a créé les animaux et l'homme, elle vous répondra qu'elle l'ignore, ce qui signifie que c'est là l'œuvre manifeste du Créateur suprême, l'œuvre de Dieu. Mais le premier être vivant, la première plante, le premier animal qui ait apparu, sous la main de Dieu, à la surface de notre globe à peine refroidi, c'est manifestement une *génération spontanée* qui lui a donné naissance. Dieu n'a pas eu besoin, en effet, pour créer la première plante, de disposer d'un germe; il l'a créée par sa suprême puissance. La *génération spontanée* a donc été mise en œuvre au début de la création; la science et la foi se réunissent pour nous l'affirmer.

Mais pourquoi la génération spontanée, que nous voyons en œuvre aux premiers âges du monde organisé, n'aurait-elle pas continué de s'exercer depuis cette époque? pourquoi ne s'exercerait-elle pas encore aujourd'hui sous nos yeux? Pourquoi la puissance qui a créé aux premiers âges de notre planète, ne continuerait-elle pas encore à créer sous nos yeux? Pourquoi n'y aurait-il pas, à côté du mode de génération par germes et par ovules, mode visible et palpable, un autre système de reproduction, spécial aux êtres d'un ordre inférieur, et que la nature mettrait en œuvre quand le système habituel de génération par les œufs et les germes ne pourrait s'exercer, ou serait entravé dans son accomplissement? Ainsi, loin de considérer, avec les théologiens du jour, la génération spontanée comme contraire au dogme religieux, comme opposée à la toute-puissance du Créateur, nous croyons très-fermement qu'elle peut venir en aide sur ce point à la révélation et à la foi. Bien plus, il nous semble que ces mêmes théologiens servent tout au rebours la grande cause qu'ils entendent défendre : car affirmer que Dieu

ne peut créer d'êtres vivants que par des germes et par des ovules, prétendre que les plantes et les êtres inférieurs ne pourraient se former avec le seul concours de l'air, de l'eau ou des matières organiques en putréfaction ou sous un autre état, c'est assigner des bornes à la puissance créatrice de Dieu, c'est oser, témérité inouïe! tracer à son activité un cercle d'où elle ne saurait sortir. En résumé, nous croyons les partisans de la génération spontanée plus orthodoxes, au point de vue de la foi, que ceux qui la repoussent en son nom.

Nous sommes d'autant plus à notre aise pour exprimer cette opinion, que nous n'avons jamais été jusqu'ici partisan de la génération spontanée. Après avoir lu ce que les physiologistes ont écrit depuis vingt ans sur cette matière importante, et surtout d'après les expériences de Schultze et de Schwann, nous repoussions la génération spontanée, d'accord en cela avec presque tous les auteurs de notre temps ; mais, en fait de science, il n'est point d'opinion inébranlable. Ce que le raisonnement et l'expérience ont établi, les raisonnements et les faits contraires peuvent le renverser : telle est la loi de la science et la règle de tout esprit logique. Examinant sans préjugé ce grand procès scientifique, nous verrions aujourd'hui sans déplaisir la doctrine de la génération spontanée, vaincue jusqu'à ce jour, se relever triomphante, et nous enregistrerions sans regret la sentence définitive.

Il serait superflu d'exposer avec détail les arguments qui ont été élevés en 1859, au sein de l'Académie des sciences, contre les expériences, ou plutôt contre l'opinion de M. Pouchet. MM. Milne-Edwards, de Quatrefages, Payen, Dumas, etc., se sont bornés, en effet, à répéter ce que tout le monde sait, ou peut lire dans les ouvrages classiques, contre la doctrine de la génération spontanée, au lieu de prendre corps à corps, ce qui convenait seulement dans cette occasion, l'expérience si nette et si pré-

cise de M. Pouchet. C'est à peine si une expérience inédite a été rapportée par M. Milne-Edwards ; encore est-elle assez peu inédite, puisque l'auteur l'effectue chaque année dans ses cours, bien qu'il ne l'ait jamais publiée.

Une seule objection sérieuse a été faite aux expériences du naturaliste de Rouen, et on nous permettra de dire que c'est précisément celle que nous avions élevée nous-même dans *la Presse*, dès les premiers jours de la communication du mémoire de M. Pouchet à l'Académie des sciences. On a fait remarquer que la température à laquelle M. Pouchet a soumis, pendant une demi-heure seulement, le foin qu'il a soumis à son expérience, est insuffisante pour détruire les germes organiques. MM. Milne-Edwards, de Quatrefages et Payen ont rappelé que des germes et même des animaux inférieurs peuvent supporter sans périr des températures de plus de 150°. M. Dumas a assuré que les tardigrades secs résistent à la température de plus de 150°, et que les sporules de l'*oïdium aurentiacum*, plongés dans l'eau bouillante, résistent à cette température. Notons en passant que M. Dumas, qui a pris part à cette discussion, était, il y a vingt ans, un des prôneurs de la génération spontanée qu'il combat aujourd'hui, de concert avec ses collègues de l'Institut. Le changement de vues survenu dans cet éminent esprit montre suffisamment toutes les difficultés, toutes les incertitudes de la question en litige.

L'insuffisance de température à laquelle le foin a été soumis, telle est donc la seule objection sérieuse qui ait été faite à l'Académie des sciences contre l'expérience de M. Pouchet.

Par diverses communications adressées par lui à l'Académie des sciences, M. Pouchet a répondu à l'objection que nous venons de rapporter. Il l'a réfutée soit à l'aide d'expériences dans lesquelles le foin fut chauffé jusqu'à 200°, et où l'on n'en vit pas moins se produire des

animalcules; soit en essayant de prouver par des expériences directes, qu'il est inexact de prétendre que des animaux puissent résister à la température de 150°, que les tardigrades, par exemple, puissent revenir à la vie après avoir été soumis à l'action de la température de l'eau bouillante.

Il faut chercher la réponse, compendieusement développée, faite par le naturaliste de Rouen aux diverses objections élevées contre ses idées, dans le gros volume qu'il a fait paraître sous ce titre : *Hétérogénie* ou *Traité de la génération spontanée* [1]. On trouvera dans ce traité magistral la question de la générations pontanée étudiée sous toutes ses faces et avec le développement que comporte une monographie scientifique composée avec amour pour se porter à la défense d'opinions passionnément chères. Nous renvoyons à ce traité les personnes désireuses de se former, sur une question si rebattue, une opinion motivée. Nous ajouterons seulement que même avec ce livre, *ex-professo*, il n'est pas facile d'arriver à former sa propre conviction. C'est là, en effet, une de ces questions si épineuses par elles-mêmes, si peu abordables par des expériences décisives, que l'on se sent alternativement disposé à accorder la palme à l'auteur qui a écrit le dernier sur cette matière. Il y a dans les sciences naturelles un certain nombre de thèses presque inabordables, et qu'il est plus sage de laisser dormir que d'attaquer, car on est presque assuré d'avance de n'arriver à aucune conclusion précise. De ce nombre sont toutes les questions où intervient l'élément vital, de cet ordre est encore celle de la génération spontanée.

Il faut dire pourtant que la difficulté pendante a été un

1. *Hétérogénie*, ou *Traité de la génération spontanée, basée sur de nouvelles expériences*, par F. Pouchet, correspondant de l'Institut, 1 vol. in-8. Paris, chez S. B. Baillière et fils, 1859.

moment si nettement posée et si vivement engagée, que l'on a pu croire à sa solution prochaine. Parmi les nombreuses expériences de M. Pouchet, il était permis à une commission académique d'en choisir un certain nombre et de vérifier, en les répétant, leur valeur réelle au point de vue de la question qu'il s'agissait de juger. Par malheur, cet espoir s'est vite évanoui. M. Pouchet s'est laissé malheureusement entraîner par une discussion intempestive, dans un chemin de traverse où le public s'est dégoûté de le suivre, et où l'attention des savants lui a fait promptement défaut. Au lieu de pousser vivement à l'examen de ses expériences sur la thèse spéciale et unique de la génération spontanée, M. Pouchet a accepté un long et stérile débat sur une question fort incidente, selon nous. Un naturaliste, d'un esprit très-noble et très-élevé, d'une main très-exercée à l'expérimentation, M. Doyère, s'est posé en antagoniste de M. Pouchet sur la question de la mort réelle des tardigrades soumis à une température élevée ou à la dessiccation, sujet qu'il avait élucidé autrefois par des expériences remarquables. Cette discussion qui n'eût dû former qu'un épisode passager, s'est beaucoup trop prolongée, par suite des formes agressives des deux adversaires. Au milieu de ce conflit, on a perdu de vue la question principale, c'est-à-dire la génération spontanée, pour ne s'occuper que de la question, tout aussi obscure, de la résurrection ou de la mort des tardigrades. En définitive, la thèse essentielle de la génération spontanée est restée dans cet impasse, et tous ceux qui avaient montré le plus de zèle pour la solution de la question primitive ont fini par n'y plus songer. On aurait beaucoup tenu à vider, s'il était possible, la grande question de la génération spontanée; on n'a pas voulu se préoccuper de la question incidente des tardigrades. Vous avez cette fois bien mérité votre nom, ô tardigrades, puisque vous avez retardé ici la marche de la science et reculé l'époque où la grande question

de l'*hétérogénie*, pour employer le mot nouveau créé par M. Pouchet, pourra être utilement reprise par les Académies et les savants.

2

Étude des corpuscules en suspension dans l'atmosphère, par M. Pouchet.

Dans la discussion relative à la génération spontanée, on avait opposé à M. Pouchet l'argument qui est toujours invoqué dans cette question, c'est-à-dire la présence dans l'atmosphère de quantités considérables de germes ou d'ovules qui, en se déposant dans les liquides exposés à l'air, produisent ces êtres dont l'origine donne lieu à tant de contestations. M. de Quatrefages avait même prétendu avoir reconnu, dans la poussière examinée au microscope, de petits corps sphériques ou ovoïdes qui « faisaient naître l'idée d'un œuf d'une extrême petitesse. »

Pour répondre à cet argument, M. Pouchet a étudié au microscope la poussière de différents lieux. Il a pensé que si l'atmosphère contient réellement des germes ou des œufs d'infusoires, on doit les rencontrer dans la poussière qui n'est formée que par la précipitation lente des corps étrangers que charrie l'atmosphère, et qui, se déposent sur les différents corps à la surface de la terre, quand l'air est tranquille. Or, M. Pouchet, après une étude microscopique minutieuse de poussières ramassées dans une foule de lieux et dans les circonstances les plus variées, n'a jamais pu reconnaître dans ces détritus atmosphériques la présence d'un seul œuf ou germe d'infusoire. M. Pouchet conclut de là que l'atmosphère ne peut apporter aucun germe ou ovule qui puisse concourir à la génération des infusoires ; il présente donc ce nouvel ordre de faits comme entièrement conforme à la doctrine qu'il soutient.

Nous ne sommes point touché de cet argument en faveur de la génération spontanée. L'air atmosphérique pourrait être surchargé de germes ou d'ovules d'êtres inférieurs, sans que la poussière qui s'accumule en différents lieux, en recélât la moindre trace. Il suffirait que ces germes fussent d'une légèreté spécifique telle qu'ils flottassent constamment dans l'atmosphère, sans jamais pouvoir se précipiter à la surface du sol, ou bien encore que leurs dimensions fussent tellement faibles que le microscope restât impuissant à les déceler. Les infusoires, dont on s'occupe quand on parle de la génération spontanée, n'étant presque toujours discernables qu'au microscope, on comprend fort bien que les germes mêmes qui leur donnent naissance puissent, par l'infinie petitesse de leurs dimensions, échapper à l'action amplifiante du microscope. On ne peut nier que l'atmosphère soit le véhicule d'un grand nombre de spores végétaux ; que presque toute la grande classe des cryptogames reçoive par l'intermédiaire de l'air qui les transporte au loin, ses germes reproducteurs. Tout le monde sait également que la fécondation dans les végétaux unisexuels, dans les dattiers, par exemple, ne s'opère que grâce au transport, à travers l'air, du pollen de l'individu mâle. Pourrait-on prétendre que ces spores reproducteurs des cryptogames, que ce pollen des végétaux unisexuels n'existent pas, parce qu'en observant la poussière accumulée en différents lieux, on n'aurait pu y retrouver ces éléments organiques? Voilà pourtant à quelle conclusion on serait conduit en suivant à la lettre le raisonnement de M. Pouchet. Il nous paraît donc difficile d'accorder une grande signification, en ce qui concerne la génération spontanée, aux faits dont nous parlons.

Mais si les observations de M. Pouchet sont peu probantes dans la question générale envisagée par l'auteur, il faut nous hâter de proclamer leur importance à un

autre point de vue, c'est-à-dire sous le rapport de l'étude micrographique de l'air. C'est pour la première fois que l'attention se porte sérieusement sur l'examen de ce détritus atmosphérique qui constitue la poussière, et le résultat des recherches de M. Pouchet est extrêmement digne d'intérêt par la nouveauté des faits constatés par cet observateur. Il importe donc de donner un aperçu de ces faits.

Pour étudier les poussières atmosphériques, M. Pouchet recueille à l'intérieur des lieux fermés, sur les corniches des plafonds, sur les meubles un peu élevés, dans les greniers, au bas et au haut des églises, etc., etc., de la poussière, qu'il place directement sur le porte-objet du microscope.

Les différentes substances que l'examen microscopique fait reconnaître dans ces poussières, sont de nature minérale ou organique.

Les substances d'origine minérale offrent peu de variétés; elles ne consistent guère qu'en des détritus des roches qui se rencontrent à découvert dans la contrée dont on examine la poussière.

Les débris provenant du règne animal sont principalement les suivants : divers animaux infiniment petits, tels que des helminthes appartenant au règne Oxyure, et des vibrions de plusieurs espèces; des squelettes d'infusoires siliceux, surtout des navicules, des bacillaires et des diatomes; des fragments d'antennes de coléoptères; des écailles d'ailes de papillons diurnes et nocturnes; des poils de laine de diverses couleurs, provenant de nos vêtements souvent teints en beau bleu, en rouge vif ou en vert; des poils de lapin, de chauves-souris ; des barbules de plumes; des fragments de tarses d'insectes ; des cellules épithéliales ; des fragments de peaux d'insectes divers ; des filaments de toile d'araignée.

Les corpuscules de poussière qui appartiennent au règne

végétal sont les suivants : des fragments de tissu de diverses plantes ; des fibres ligneuses en petit nombre ; plus souvent des fragments de cellules et de vaisseaux ; fréquemment des poils d'ortie et de végétaux appartenant à des espèces variées ; des fragments d'aigrettes de synanthérées ; beaucoup de filaments de coton, ordinairement blancs et quelquefois teints de diverses couleurs, quelques fragments d'anthères et de grains de pollen de malvacées, d'épilobium et de pin ; des spores de cryptogames, mais en fort petit nombre.

Un fait qui va beaucoup surprendre, c'est que la substance qui se trouve le plus souvent dans les poussières atmosphériques, c'est la fécule, ou amidon. Dans tous les lieux où l'on emploie de la farine de blé pour l'alimentation, la fécule se rencontre en grains parfaitement reconnaissables au microscope, mêlée en proportion notable aux poussières atmosphériques. Et ce n'est pas seulement dans les poussières d'origine récente, c'est aussi dans celles d'une date séculaire que l'on retrouve ces mêmes globules d'amidon ayant conservé leur structure normale. M. Pouchet a retrouvé dans la poussière rapportée de l'intérieur de tombeaux de la haute Égypte, des grains de fécule qui présentent tous les caractères physiques et chimiques de la fécule récente. Par son ébullition dans l'eau, cette fécule se gonfle et se dissout ; elle se colore en bleu sous l'influence de l'eau iodée ; ses granules ont, au microscope, la forme ovoïde ou sphérique ; en un mot, cette fécule, qui remonte peut-être au temps de Sésostris et des Pharaons, ne diffère en rien par ses caractères, de la fécule récente.

Un autre fait remarquable observé par M. Pouchet dans les fécules faisant partie des poussières séculaires, c'est que leurs grains présentent souvent une couleur d'un beau violet. Il y a dans ce fait une confirmation bien curieuse et bien inattendue des beaux travaux de M. Chatin concer-

nant la présence dans l'air de traces de vapeur d'iode. On ne saurait trouver une démonstration plus intéressante de la découverte de cet habile chimiste que celle que la nature semble lui avoir ménagée en montrant, par la coloration bleue spontanée de la fécule flottant dans l'atmosphère, la présence certaine des vapeurs d'iode à l'état libre.

Frappé de la présence de la fécule dans les poussières aériennes, M. Pouchet a poursuivi avec le plus grand soin l'étude de ce fait singulier. Il a interrogé la poussière de toutes les localités et de tous les siècles. Il a exploré les monuments des grandes villes comme ceux du désert, ceux qui sont placés à l'intérieur des terres comme ceux qui s'élèvent près des rivages de la mer, et presque partout il a retrouvé de la fécule douée d'une telle puissance de conservation qu'elle avait résisté à l'action d'innombrables années.

Quelle que soit l'ancienneté de la poussière que l'on examine, on y retrouve de la fécule aisément reconnaissable. M. Pouchet en a retrouvé dans les plus inaccessibles réduits de nos vieilles églises gothiques, mêlée à leur poussière noircie par six à huit siècles d'existence; il en a même rencontré, comme nous l'avons dit plus haut, dans les palais et les hypogées de la Thébaïde.

Selon M. Pouchet, on peut poser en thèse générale que, dans tous les pays où le blé forme la base de l'alimentation, sa fécule pénètre partout avec la poussière, et se rencontre dans celle-ci, en quantité plus ou moins notable. On en découvre d'autant plus, que l'on explore des lieux plus rapprochés du centre des villes et situés plus bas. Au contraire, la fécule est de moins en moins abondante, et ses grains deviennent de plus en plus fins, à mesure que l'on s'éloigne davantage des grands centres de population et que l'on explore des monuments plus isolés. Ainsi, par exemple, M. Pouchet n'a pu trouver de grains de fécule ni dans le temple de Jupiter Sérapis, situé sur les

rivages du golfe de Baïes, ni dans celui de Vénus Athor, placé sur les confins de la Nubie; il en a recueilli pourtant dans quelques *spéos* ou temples souterrains de la haute Égypte.

On remarque aussi qu'à mesure que l'on s'élève sur les montagnes ou sur les monuments, la quantité de fécule mêlée aux détritus atmosphériques devient de moins en moins considérable. Dans l'abbaye de Fécamp, qui est au-dessous du niveau du sol, et située dans la partie centrale de la ville, la fécule abonde dans la poussière de ses chapelles. Dans la cathédrale de Rouen on en rencontre en quantité considérable vers la région inférieure de la tour de Georges d'Amboise, mais ses proportions diminuent de plus en plus à mesure qu'on s'élève vers le haut de l'édifice. Abondante encore dans la poussière séculaire qui se trouve dans les combles du chœur de la métropole rouennaise, elle devient ensuite de plus en plus rare à mesure que l'on monte dans la flèche. On n'en rencontre que très-peu à la base de la pyramide de fonte, et il ne s'en trouve plus un seul grain au sommet de celle-ci.

Dans une chapelle isolée, située sur le bord de la mer, et bâtie sur une falaise de 110 mètres d'élévation, la poussière amassée sur une statue, était en grande partie composée de grains calcaires, enlevés aux parois de la montagne et transportés par le vent dans le fond du monument, ouvert jour et nuit aux pèlerins. On y rencontrait un grand nombre de plumules d'ailes de phalènes, qui sans doute y ont souvent cherché un abri, mais fort rarement un grain de fécule apparaissait dans le champ du microscope, tandis que dans les détritus des villes, à chaque observation, on en découvre plusieurs grains.

Cette dissémination de l'amidon est si générale dans les lieux où l'on s'alimente avec le blé, qu'il n'est pas de réduit où la fécule ne s'insinue. On la trouve dans tout et partout où pénètre l'air atmosphérique. M. Pouchet l'a re-

trouvée dans les plus obscurs détours de nos monuments gothiques que, de mémoire d'homme, personne n'avait foulés. Il en a même découvert à l'*intérieur* de la caisse du tympan d'une tête de chien momifiée qu'il avait recueillie lui-même autrefois dans un temple souterrain de la haute Égypte. M. Ch. Robin, qui a fait des observations analogues aux précédentes, a découvert de la fécule à la surface de la peau de l'homme vivant. Il suffit, pour l'obtenir, de racler légèrement la peau avec un instrument tranchant.

M. Pouchet en faisant connaître les faits précédents entendait y placer un argument en faveur de sa thèse favorite, la génération spontanée. Nous ne saisissons pas le lien qui existe entre la composition des poussières aériennes et la production spontanée des êtres vivants. Mais, pris en eux-mêmes, ces faits ont un grand caractère d'intérêt et d'originalité; cela nous suffit.

3

La culture des huîtres. — Résultats de l'expérience entreprise dans la baie de Saint-Brieuc pour la reproduction et la multiplication des huîtres comestibles.

Le *Moniteur* a publié, le 13 janvier 1859, un rapport adressé à l'Empereur par M. Coste, sur les résultats de l'expérience qui a été entreprise en Bretagne, dans la baie de Saint-Brieuc, pour multiplier au sein de la mer, les huîtres comestibles. Comme la simple citation de ce document, privé de tout commentaire, ne suffirait point pour faire comprendre le but et les détails de la grande expérience qui est en voie de s'accomplir dans la baie de Saint-Brieuc, nous croyons devoir donner ici un exposé précis des diverses opérations qui composent ce grand essai, et rappeler les faits d'histoire naturelle qui ont fait concevoir la possibilité de cette tentative remarquable.

Au mois de juin 1858, le *Moniteur* publia un rapport dans lequel M. Coste demandait le moyen de s'assurer, par une épreuve décisive, si, conformément aux promesses de la science, la mer pourrait être mise en culture comme la terre; et si l'on pourrait, sur le fond des rades et des baies maritimes, produire un véritable ensemencement d'huîtres, c'est-à-dire créer au fond des eaux une sorte de métairie analogue aux exploitations agricoles terrestres. Le golfe de Saint-Brieuc fut choisi pour cette expérience, qui fut entreprise aux frais de l'État, exécutée au moyen de ses navires, confiée à la garde de ses équipages, et qui était destinée à servir de modèle, en cas de succès, à la création d'une vaste exploitation sous-marine sur les parties du littoral de la France qui pourraient le mieux s'y prêter.

La rade de Saint-Brieuc présente les meilleures conditions pour favoriser la multiplication et le développement de l'espèce animale que l'on se proposait d'y acclimater. Sur un espace qui n'est pas moindre de douze milles hectares, elle offre un fond solide, propre, composé de sable coquillier ou madréporeux, légèrement enduit de marne ou de vase. A chaque marée, le flot y apporte, avec une vitesse d'une lieue à l'heure, une eau sans cesse renouvelée qui, en se brisant sur les nombreux rochers de ces parages, s'imprègne d'une grande quantité d'air et reçoit ainsi des propriétés vivifiantes éminemment utiles au développement et à l'entretien des jeunes animaux. Ce courant qui traverse parfois avec violence le golfe de Saint-Brieuc, apparaissait, d'ailleurs, aux esprits prévenus, comme une cause inévitable d'insuccès. On annonçait d'avance que le mouvement continuel des eaux aurait pour effet certain de dissiper et d'entraîner au loin dans la mer la précieuse semence qu'il s'agissait, au contraire, de recueillir et de faire fructifier. Ces prévisions défavorables ont été démenties, et la circonstance que l'on opposait comme un obstacle à la

réussite de cette tentative, n'a servi qu'à mettre mieux en évidence un nouveau triomphe de la science sur la nature.

Dans les mois de mars et d'avril 1858, c'est-à-dire l'époque où l'huître est prête à rejeter son innombrable génération, on alla recueillir, à Cancale, à Tréguier et dans la mer commune, trois millions d'huîtres. Cette provision fut distribuée sur un certain nombre de bateaux. Remorqués par un *aviso* à vapeur de l'État, ces bateaux furent conduits au golfe de Saint-Brieuc et distribués sur dix gisements longitudinaux. Ces gisements se trouvaient tracés d'avance sur une carte marine indiquant les lignes à féconder; des drapeaux flottant sur des bouées, étaient destinés à diriger, selon leur sens, la marche du navire. Voici comment on s'y prit pour déposer les huîtres mères sur les fonds reproducteurs.

Pendant que le navire remorqueur suivait les lignes que l'on avait préalablement tracées sur la mer, au moyen de bouées et de drapeaux, comme les sillons que le laboureur trace avec sa charrue, les matelots montant les barques chargées de coquillages, jetaient à l'eau des mannes remplies d'huîtres, qui, tombant dans le sillage, allaient se déposer sur le fond. En parcourant successivement ces lignes, on couvrit ainsi le fond de la mer de lits d'huîtres au moment de la ponte. Ces lits, convenablement espacés entre eux, composaient dix gisements ou champs reproducteurs, embrassant en totalité une superficie de mille hectares.

Pour comprendre maintenant comment les produits de la ponte de ces huîtres ont pu être recueillis et fixés, il est indispensable que nous entrions dans quelques explications relatives au mode de reproduction de ces mollusques. Cet exposé est d'autant plus nécessaire que, jusqu'à ces dernières années, on a entièrement ignoré le mode de développement des jeunes huîtres prises au moment où elles

s'échappent de l'individu reproducteur. Ces notions étaient encore un mystère, il y a peu de temps, pour les naturalistes, et c'est la connaissance de ces particularités d'organisation qui a fait concevoir l'espérance de diriger à son gré la génération des huîtres et d'en recueillir les résultats.

Nous n'apprendrons à personne que l'huître est hermaphrodite : les deux organes mâle et femelle sont réunis sur le même individu, qui se féconde ainsi lui-même et par lui-même. Vers les mois d'avril ou de mai, la fécondation spontanée s'étant opérée chez ce mollusque, les embryons se trouvent réunis dans une enveloppe particulière située vers le bord extérieur de la coquille. Ils s'y trouvent en masses innombrables, car une seule huître porte jusqu'à deux ou trois millions d'embryons. Parvenus à leur état complet, ces jeunes individus sont rejetés par l'huître mère, qui abandonne au courant des eaux son innombrable progéniture; elle s'en échappe sous la forme d'un nuage blanchâtre qui vient troubler un moment la transparence du liquide.

Ce que nous venons de rappeler était connu depuis bien longtemps ; mais ce qui n'avait pas été observé jusqu'à ces dernières années, ce sont les particularités d'organisation de l'huître dans les premiers jours qui suivent son expulsion de la coquille maternelle. On sait maintenant que les produits de la ponte des huîtres ne sont pas des œufs fécondés, comme on l'avait toujours admis, mais bien des individus complets, déjà pourvus de leurs coquilles et de leurs principaux organes. Pendant les premiers jours qui suivent leur expulsion, ils sont même porteurs d'un organe qui leur est spécial et qui n'existe pas chez l'huître adulte : c'est un véritable organe de locomotion. Si l'on regarde au microscope ce que l'on a improprement nommé la *semence d'huîtres*, et qui n'est nullement, comme on l'avait pensé, une agglomération d'œufs, mais une réunion de jeunes

individus complets, il est facile de reconnaître, sur un certain nombre d'entre eux, une sorte de bourrelet faisant saillie sur la coquille et qui se trouve appliqué contre l'un de ses bords. Ce bourrelet est de nature musculaire. On ne sait pas encore exactement pendant combien de jours après sa naissance l'individu reste pourvu de cet organe; mais ce qui est certain, c'est que c'est un véritable instrument de locomotion, qui permet au jeune mollusque, pendant les premiers jours qui suivent sa naissance, d'exécuter des mouvements propres, de se diriger, en un mot, de jouir pendant quelque temps, de la faculté de locomotion qui est refusée à l'huître adulte.

Le savant et modeste collaborateur de M. Coste, M. Gerbe, a eu la complaisance de nous montrer ces intéressantes particularités d'organisation. Bien que la *semence d'huîtres*, conservée dans de l'alcool, remontât à plusieurs mois, il nous a été facile de reconnaître, au microscope, ce bourrelet charnu fixé sur l'un des côtés de l'embryon, et qui représente son organe locomoteur.

Il est maintenant facile de comprendre pourquoi dans les conditions ordinaires, la reproduction et la multiplication des huîtres présente tant de difficultés, pourquoi cette multiplication ne s'opère que dans certaines conditions fortuitement réalisées par quelques circonstances locales. Ces myriades de jeunes individus expulsés du manteau de l'huître mère, sont emportés par les courants marins, et ne peuvent se développer et devenir adultes que s'ils rencontrent sur leur passage certains corps étrangers, des abris, des rochers solides, etc., sur lesquels ils puissent se fixer, s'implanter, pour y vivre et s'y développer plus tard hors de l'atteinte des causes de destruction qu'ils rencontreraient s'ils étaient librement abandonnés aux courants de la mer.

Ces corps étrangers solides et résistants, qui offrent aux jeunes générations d'huîtres une retraite sûre, un abri

contre les causes extérieures de destruction, se rencontrent naturellement dans ce que l'on nomme les *bancs d'huîtres*. Là, en effet, le *naissain*, au lieu d'être disséminé au loin par le courant des eaux, tombe sur l'amas considérable de coquilles adultes qui constitue le banc d'huîtres; il s'y accroche, il s'y fixe, et ayant une fois trouvé son point d'appui sur cette agglomération de corps étrangers, il peut continuer à vivre et parvenir à l'état adulte.

Ces conditions favorables, réalisées par la nature dans les bancs d'huîtres, ont été quelquefois imitées par l'art. Les habitants du lac Fusaro, dont M. Coste a décrit les industrieux procédés dans son beau *Voyage sur le littoral de la France et de l'Italie*, obtiennent d'abondantes récoltes en disposant autour de la circonférence d'un banc d'huîtres naturel, des pieux et des fascines immergés sous les eaux et s'élevant de quelques pieds au-dessus du niveau du lac. Quand le *naissain* des huîtres vient à s'échapper, le courant ou peut-être le mouvement propre des jeunes individus, les dirige contre ces pieux et ces branchages. Ils s'attachent à ces corps étrangers, ils y vivent et y prospèrent. Quand les huîtres ainsi artificiellement sauvées des causes de destruction qui les menaçaient sont parvenues à l'état adulte, on retire de l'eau les pieux et les fascines submergés, et c'est ainsi que les ingénieux riverains du lac Fusaro se procurent annuellement d'abondantes récoltes de ce produit comestible.

Le lecteur devine sans peine, d'après les détails qui précèdent, en quoi devait consister la grande expérience de Saint-Brieuc, à laquelle nous revenons maintenant. M. Coste se proposait de reproduire sur une plus grande échelle l'ingénieuse opération du lac Fusaro. Après avoir déposé au fond du golfe les trois millions d'huîtres prises au moment de la ponte, il restait à disposer dans le voisinage de leurs gisements, des amas de corps étrangers,

sur lesquels les jeunes mollusques sortant de la coquille maternelle pussent s'arrêter, se fixer, pour s'y développer et grandir.

Les corps étrangers dont on a fait usage à Saint-Brieuc pour retenir les jeunes générations d'huîtres, sont de deux sortes. A l'aide du même équipage qui avait servi à distribuer les huîtres mères au fond du golfe, on a jeté par dessus ce lit, une certaine quantité d'écailles vides d'huîtres et d'autres coquillages, objets sans valeur, ramassés sur les bords de l'Océan. Cette couche de corps étrangers offrait déjà une certaine prise au *naissain*. On avait donc, par ce premier moyen, reproduit les dispositions des bancs d'huîtres naturels.

Par un second moyen, on a imité les pratiques en usage au lac Fusaro. Par-dessus le lit d'écailles vides qui offraient un premier abri à la jeune génération, on a disposé une masse de branchages ou de fascines. Seulement, à cause de leur légèreté spécifique, il fallait, par quelque artifice, maintenir ces branchages flottant à une hauteur convenable au-dessus du gisement huîtrier. Ces branchages, de 4 à 5 mètres de long étaient attachés par le milieu de leur longeur à une grosse pierre, des hommes, revêtus de l'appareil du plongeur en usage dans nos ports, c'est-à-dire revêtus du *scaphandre*, ont descendu tout cet attirail au fond de l'eau, de manière à le maintenir, par le poids de la pierre servant de lest, à 30 ou 40 centimètres au-dessus du fond producteur.

Nous n'avons pas besoin de dire que l'on a dressé des cartes spéciales qui, au moyen de signes particuliers de reconnaissance, permettront d'aller relever, l'une après l'autre, les fascines submergées, et d'en extraire la récolte avec autant de facilité que peut le faire un horticulteur recueillant les fruits de ses espaliers.

Il fallait organiser un service de surveillance pour assurer l'intégrité et le bon état de ces aménagements divers.

Deux bâtiments de l'État, le *Pluvier* et l'*Éveil*, stationnés au point opposé du golfe Saint-Brieuc, l'un à Portrieux, l'autre à Daoûet, croisent tous les jours sur les bancs artificiels, pendant qu'un petit côtre, construit pour cette affectation spéciale, parcourt sans cesse le golfe pour compléter la surveillance, et concourir, par un travail assidu, aux nécessités quotidiennes de l'exploitation.

Nous venons d'exposer, aussi clairement que nous avons pu le faire, les dispositions qui ont été prises par M. Coste, de concert avec les officiers du service maritime local, pour préparer la fertilisation du golfe. Au bout de huit mois, le moment était venu d'en constater les résultats : c'est ce qui fut fait au mois de décembre 1858.

Ces résultats ont dépassé l'attente des promoteurs et des partisans les plus enthousiastes de ce système, et c'est pour les faire connaître que M. Coste a adressé à l'Empereur le rapport publié le 13 janvier 1859 par le *Moniteur*. Nous laisserons M. Coste exposer lui-même l'état présent de cette grande expérience :

« Il y a six mois à peine, dit M. Coste, que ces mesures sont en voie d'exécution, et déjà les promesses de la science se traduisent en une saisissante réalité. Les trésors que la persévérante application de ses méthodes accumule sur ces champs en pleine germination, dépassent les rêves de ses plus ambitieuses espérances. Les huîtres mères, les écailles dont on a pavé les fonds, tout ce que la drague ramène enfin, sont chargés de naissain ; les grèves elles-mêmes en sont inondées. Jamais Cancale et Granville, au temps de leur plus grande prospérité, n'ont offert le spectacle d'une pareille production. Les fascines portent, dans leurs branchages et sur leurs moindres brindilles des bouquets d'huîtres en si grande profusion, qu'elles ressemblent à ces arbres de nos vergers qui au printemps, cachent leurs rameaux sous l'exubérance de leurs fleurs : on dirait de véritables pétrifications. »

Nous nous sommes donné le plaisir d'aller voir, au Collége de France, au mois de février 1859, dans le laboratoire

de M. Coste, les différents échantillons des fascines de Saint-Brieuc, que l'on y avait fait transporter après les avoir pris sur chaque gisement. Leur seule vue était le meilleur témoignage des résultats qu'on peut attendre de cette admirable exploitation. Les branchages qui forment les fascines, les coquilles vides qui composent le premier lit collecteur, tout était recouvert d'une quantité infinie de jeunes huîtres, déjà longues de 2 à 3 centimètres. On assure qu'il y a jusqu'à vingt mille petites huîtres sur une seule fascine. Le rendement de cette industrie sera donc inépuisable, puisqu'on peut immerger autant d'appareils collecteurs de semence qu'on le désire, et que chaque huître mère faisant partie d'un gisement, ne fournit pas moins, comme nous l'avons dit, de deux à trois millions d'embryons. Le golfe de Saint-Brieuc deviendra un véritable grenier d'abondance si, par la jonction des bancs déjà créés, on le convertit tout entier en un vaste champ de production.

M. Coste termine son rapport en demandant que des expériences analogues à celles du golfe de Saint-Brieuc soient entreprises sur d'autres points du littoral français :

« Je me fais un devoir, dit M. Coste, de proposer à Votre Majesté d'ordonner le repeuplement immédiat de notre littoral tout entier, de celui de la Méditerranée comme de celui de l'Océan, de celui de l'Algérie comme de celui de la Corse, sans en excepter les étangs salés du midi de la France, dont les fruits deviendront, en se multipliant, la richesse des populations pauvres qui en habitent les bords....

« A côté des connaissances déjà acquises, il y a encore des mystères qu'une étude persévérante pourra seule révéler, et qui devront faire l'objet de sérieuses investigations. Il sera donc nécessaire d'ouvrir sur nos rivages de vastes laboratoires à la science, où les conquêtes d'une expérimentation permanente fourniront à l'industrie de nouveaux moyens d'étendre son empire. Les étangs salés du midi de la France, les anses de l'Océan, celles de l'Algérie, de la Corse, etc., nous offriront

les conditions les plus variées pour l'organisation de ces grands cantonnements progressivement transformés, selon le désir de Votre Majesté, en véritables appareils d'ensemencement et d'exploitation de la mer.

« Les diverses espèces les plus utiles à l'alimentation publique, admises tour à tour dans les nombreux bassins de ces jardins zoologiques d'un autre ordre, y seraient, comme les animaux terrestres dans les box de nos étables ou dans les parcs de nos haras, sous l'œil attentif d'observateurs chargés d'étudier les lois de leur propagation et de leur développement. »

Nous pouvons ajouter qu'à la fin de l'année 1859, de nouvelles explorations du même gisement huîtrier ont permis de constater le bon état et le développement régulier des huîtres ainsi reproduites. Le résultat définitif de cette grande expérience semble donc jusqu'à ce moment assuré.

Les résultats obtenus dans la baie de Saint-Brieuc sont tellement décisifs, il est si bien établi que partout où les fonds marins sont à l'abri de l'envasement, on pourra obtenir une reproduction sans limites de l'huître, qu'il est facile de prévoir d'avance le succès d'exploitations semblables créées sur différents points de notre littoral. Il est donc à désirer que l'on procède sans autre retard à la création de nouveaux gisements huîtriers artificiels. Le littoral du midi de la France offre divers étangs, tels que l'étang de Thau, près de Cette, l'étang de Ber, près de Marseille, qui se prêteraient admirablement à une grande exploitation de ce genre. Le moment est venu de procéder à ces nouveaux essais, destinés à faire juger définitivement la possibilité pratique et les avantages de cette admirable méthode. Jusqu'à ce jour, l'industrie et l'économie publique ne s'étaient enrichies et n'avaient étendu leur fructueux domaine que par des applications des sciences mécaniques et physiques. A partir de notre époque, une ère nouvelle s'ouvre à l'industrie, qui commence à étendre son empire

sur les lois mêmes de la vie, et qui va trouver de nouvelles richesses dans l'application directe des découvertes de l'histoire naturelle.

4

Progrès de l'acclimatation.

M. de Quatrefages a passé en revue en 1859, dans un article du *Bulletin de la Société d'acclimatation*, les oiseaux de chasse et de basse-cour, dont l'acclimatation ou la domestication toute récente lui paraissent soit un résultat accompli, soit un fait qui ne tardera pas à le devenir.

Il est assez remarquable, dit M. de Quatrefages, que depuis l'introduction du dindon en Europe, qui remonte à l'an 1570, aucun volatile alimentaire ne soit venu, dans le cours de trois siècles, s'ajouter à ceux antérieurement élevés dans nos basses-cours. Cependant les nombreux perfectionnements apportés à l'art de la navigation, l'exploration des îles et des continents, le développement continu des relations internationales faisaient disparaître les principaux obstacles qui s'opposèrent pendant si longtemps à ces fécondes et pacifiques conquêtes. Tout s'est borné, dans le cours de cette période, à l'introduction de quelques oiseaux destinés à l'ornement de nos volières et de nos bassins. Mais il semble qu'aujourd'hui on ait à cœur de réparer le temps perdu. Les tentatives de naturalisation se multiplient, et déjà on peut dresser l'inventaire des espèces nouvelles qui, après avoir commencé, comme le dindon, par être un produit de luxe et d'apparat, finiront pour la plupart par devenir aussi communs que lui.

Parmi les oiseaux qu'il était simplement question d'acclimater, M. de Quatrefages cite en première ligne la perdrix *gambra* originaire d'Afrique. En 1857, par ordre de l'Empereur, 3875 œufs furent mis en incubation, à la

faisanderie de Rambouillet, et 3500 à la faisanderie de Saint-Germain. Sur ce dernier lot, on en prit 204 que les gardes déposèrent, en plein fourré, dans des nids de perdrix grises et de faisans. Les résultats de ces essais, entrepris sur une grande échelle, ne se firent pas attendre. Dès la première année, les gambras figurèrent pour un quart dans le nombre des perdrix tuées aux chasses impériales; et en mai 1858, on constata l'existence d'environ 300 couples appariés. La naturalisation du gambra, dans les domaines de la Couronne, ne laisse donc plus aucun doute; l'espèce se répandra d'elle-même de proche en proche, et il est très-probable que cette dissémination, favorisée par le procédé si facile et si sûr de l'introduction des œufs de gambra dans les nids des perdrix communes, deviendra très-rapide sur tous les points de la France.

Les premières tentatives pour naturaliser chez nous le colin huppé et le colin houï, remontent, à l'égard du premier, à l'année 1816, et à l'égard du second, à l'année 1852. En 1837, le colin huppé se chassait déjà sur quelques grands domaines de la Bretagne. Quant au colin houï plus petit mais beaucoup plus fécond, on commença par s'assurer qu'il se reproduisait sans difficulté dans les faisanderies, puis on en lâcha deux paires sur un terrain boisé et accidenté de la Haute-Vienne. On les revit l'année suivante, accompagnés d'une nombreuse famille.

Si des oiseaux de chasse nous passons aux oiseaux dont la destination réelle est la basse-cour, oiseaux qu'il ne s'agissait pas seulement d'acclimater, mais de domestiquer, nous trouvons l'oie d'Égypte, l'oie de Sandwich, la bernache, le céréopse, le cygne australien, les canards de la Chine et de la Caroline, le hocco, la marail, le goura. Ce sont encore là, il est vrai, des oiseaux de luxe, et qui ne sauraient être en ce moment l'objet d'une exploitation usuelle; mais pourquoi n'en serait-il pas pour la plupart d'entre eux ce qu'il en a été de la poule cochinchinoise?

Après s'être longtemps vendue à des prix inabordables pour le simple propriétaire d'une basse-cour de produit, on a fini par s'en procurer assez facilement une paire à un prix qui n'a rien d'exorbitant.

Quant au nandou, au casoar et à l'autruche, le premier, très-prompt à s'apprivoiser, s'est reproduit sans difficulté en Angleterre. Le casoar, quoique originaire de l'Australie, brave les rigueurs de nos hivers. On l'a vu, au Muséum, passer volontairement à la belle étoile les nuits les plus froides, et se laisser tranquillement ensevelir sous la neige sans changer de place pour dormir. Il s'habitue sans peine à la stabulation. En 1851, une femelle pondit, et trois jeunes vinrent à bien; la campagne suivante fut moins heureuse. La même femelle donna seize œufs, mais le mâle qui, dans cette espèce, couve seul, cassa la plupart des œufs, par son maladroit empressement, et un seul poussin résulta de cette couvée. Malgré cet échec. M. de Quatrefages ne semble pas douter de la possibilité de domestiquer le casoar.

Jusqu'à ces derniers temps, il était généralement admis que l'autruche ne se reproduit pas en captivité. Aussi n'est-ce pas sans étonnement que l'on a appris que la pépinière d'Alger possédait neuf autruchons, nés dans l'établissement. Déjà en 1856 on avait vu ces autruches creuser un nid et pondre, mais tout s'était borné à ces préliminaires; en 1857 elles couvèrent tant bien que mal, et un poussin gros comme un canard adulte brisait sa coquille. En 1858 la réussite fut complète, le mâle et la femelle couvèrent tour à tour seize œufs pondus en deux mois, et ne quittèrent le nid qu'accompagnés d'une bande de neuf autruchons. Le problème est donc au trois quarts résolu. Il a fallu trois siècles, dit en terminant l'auteur du mémoire que nous citons, pour que le dindon devînt ce qu'il est, l'objet d'une exploitation populaire et facile. Les résultats obtenus depuis une vingtaine d'années, per-

mettent d'espérer qu'avant un siècle nous aurons beaucoup ajouté aux trente-trois espèces d'animaux domestiques que nous possédons déjà.

5

Le Canna.

Nous emprunterons à une communication adressée à la *Société impériale zoologique*, par M. Mitchell, gérant de la *Société zoologique de Londres*, et dont cette société regrette la perte récente, des détails intéressants sur le succès des tentatives faites en Angleterre pour l'acclimatation et la domestication du canna (*Oreas canna*).

Ce ruminant, originaire de l'Afrique méridionale, appartient au genre des Antilopes, dont il constitue la plus grande espèce ; il se rapproche, par sa forme et son volume, du genre bœuf. Le canna, dont la destination sera la boucherie, supporte parfaitement la captivité et s'y multiplie sans aucune difficulté; enfin, sa disposition à s'engraisser, sa précocité, la succulence et la finesse de sa chair font espérer qu'il pourra, dans un temps donné, concourir en Europe à la production de la viande.

D'après le mémoire de M. Mitchell, les premiers essais d'acclimatation du canna remontent à 1842. Ils furent entrepris par le comte de Derby, qui fit venir du cap de Bonne-Espérance deux mâles et une femelle. Ces animaux vécurent et se multiplièrent; mais, par suite d'une imprudence, ils périrent tous, à l'exception d'une jeune femelle née en 1846. Lord Derby ne se découragea pas. Convaincu, au contraire, par la manière dont son petit troupeau s'était comporté chez lui, que la domestication du canna n'offrait aucune difficulté sérieuse, il tira, en 1851, du sud de l'Afrique, par la voie du Cap, deux femelles et deux mâles qui, avec la femelle survivante, formèrent la souche

d'un nouveau troupeau. Les cinq individus se sont si bien acclimatés et reproduits, qu'aujourd'hui la *Société zoologique de Londres* possède une quinzaine de têtes; lord Hille, sept; le marquis de Breadalbané, trois, dont deux femelles pleines; et M. Tatton-Egerton, une paire de jeunes cannas. Tous ces animaux proviennent de la dernière importation de lord Derby, qui ne remonte qu'à huit ans.

Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que, sauf une seule femelle qui est tombée malade, aucun de ces animaux n'a offert le moindre signe d'indisposition, et que constamment les produits obtenus en Angleterre sont plus grands et plus vigoureux que leurs parents. Ils y paissent en liberté dans des enclos avec des vaches et des bœufs, et ne reçoivent, comme ceux-ci, aucune nourriture supplémentaire tant que dure la belle saison. En hiver, on leur distribue des rations de foin et de racines, et ils se retirent pendant la nuit dans une étable dénuée de tout moyen de chauffage artificiel. Le canna, qui, malgré sa pétulance et son activité, est familier et docile, n'exige pas plus de précautions et de soins que le bœuf domestique, il s'accommode de la nourriture habituelle de ce dernier, et se reproduit au moins avec autant de facilité. On a vainement essayé d'obtenir des métis par le croisement du canna avec l'espèce bovine, et il est peu probable que de nouvelles tentatives de ce genre réussissent, quoique la période de gestation pour les deux espèces soit d'égale durée.

En 1858, on a abattu un canna né et élevé en Europe pour juger de la qualité de sa viande. Imparfaitement engraissé, il pesait néanmoins, brut, environ 530 kilogr. Sa chair était savoureuse et d'un tissu très-fin et très-serré.

6

Les nids d'hirondelles.

Voilà bien longtemps que naturalistes et chimistes discutent sur la véritable origine des *nids d'hirondelles*, cet aliment si recherché des Chinois et qui ne déplaît point aux gourmets européens. M. Payen, ayant eu à sa disposition un certain nombre de *nids d'hirondelles*, ou, pour parler plus scientifiquement, de *nids de salanganes*, a donné à cette occasion un exposé de l'état actuel de nos connaissances et des diverses opinions qui ont été professées tour à tour touchant l'origine de ce singulier produit. Nous allons résumer les faits qui concernent ce point intéressant et peu connu d'histoire naturelle.

Les *salanganes*, dont les nids constituent l'aliment improprement connu sous le nom de *nids d'hirondelles,* sont de petits oiseaux de l'ordre des Chélidons et de la famille des Hirondines. On a émis bien des opinions sur la nature des nids de salanganes. Plusieurs naturalistes les ont considérés comme formés du frai de certains poissons ou du mélange de divers zoophytes; d'autres ont cru que l'oiseau les construisait avec le suc d'un arbre, avec les lanières d'un lichen ou avec des algues.

On admet très-généralement aujourd'hui que les nids de salanganes sont essentiellement constitués par une matière organique mucilagineuse sécrétée par l'oiseau, et qui lui sert à construire et à consolider son nid. A l'époque de la nidification, ces oiseaux dégorgent une humeur muqueuse, sécrétée par leurs glandes salivaires où par les cryptes de leur jabot; cette humeur est analogue à celle dont se servent les hirondelles d'Europe pour pétrir et rendre solide la terre qui leur sert à bâtir leur nid contre les murs élevés des maisons. On a remarqué, dans certains cas, que

16

des fragments d'algues et de lichen entrent dans la composition des nids de salanganes.

La substance des nids des salanganes est insoluble dans l'eau froide, elle se ramollit par l'humidité et se dissout dans l'eau bouillante à la manière de la gélatine.

« Les nids de Salanganes, dit M. Moquin-Tandon, dans sa *Zoologie médicale*, ressemblent à des bénitiers ou bien à de petits hamacs. Ils ont de 6 à 7 centimètres de grand diamètre et à peu près 4 de largeur. Ils adhèrent fortement aux rochers. Ils sont jaunâtres, demi-transparents, d'une consistance ferme et tenace. Leur bord libre est un peu épais, leur surface rude et leur cassure vitreuse. Ils sont formés de couches successives semblables à des bandelettes longitudinales superposées; il en résulte des rides concentriques, imbriquées, qui rappellent les plis de quelques coquillages. »

Les nids d'hirondelle sont l'objet d'un commerce considérable chez les peuples de l'Orient. Cet aliment est regardé par les Asiatiques comme doué de grandes vertus nutritives et aphrodisiaques; aussi est-il vendu dans ces pays mêmes à un prix élevé. On évalue à 242 400 livres anglaises la quantité de nids annuellement exportée du grand archipel Indien, et dont la valeur est d'environ 150 francs la livre pour la première qualité, 100 francs la deuxième et 70 francs la troisième. Les nids d'hirondelles se vendent aussi à Paris, mais en petite quantité, au prix d'environ 6 francs le nid, pesant 8 grammes.

Importés bruts des îles de la Sonde en Chine, les nids d'hirondelle sont, à Canton notamment, l'objet d'un minutieux nettoyage à la main. Après les avoir humectés, on enlève un à un, avec une pince, tout corps étranger non comestible, puis on les classe par ordre de pureté. Au mois de décembre 1858, il y avait sur le marché de cette dernière ville, quatre qualités de nids que l'on vendait 155 francs la livre pour la première qualité; un nid et demi représentait la ration d'une personne. Pour les servir

sur les tables, on les fait bouillir dans l'eau ou dans un liquide alimentaire pendant deux heures; ils se réduisent en filaments translucides qui restent disséminés dans la solution mucilagineuse.

M. Payen, ayant eu à sa disposition des nids de salanganes d'une provenance certaine, a soumis cette substance à un examen chimique attentif. L'analyse chimique a confirmé la vérité de l'opinion qui considère les nids de salanganes comme formés, pour leur plus grande partie, d'une sécrétion animale. C'est une sorte de mucus concrété très-riche en azote, qui se gonfle et se dissout dans l'eau chaude. D'après les observations de M. Payen, la substance agglutinative et alimentaire des nids de salangane, qui forme parfois la totalité de ces nids, est une sécrétion particulière, analogue au mucus des animaux, contenant, comme celui-ci, de l'azote et du soufre, dépourvue de toute organisation, se gonflant dans l'eau froide et beaucoup plus dans l'eau bouillante, soluble en grande partie dans l'eau bouillante, et ne formant point de gelée par le refroidissement.

Son origine, ainsi que plusieurs caractères, ont conduit M. Payen à proposer pour cette substance le nom de *cubilose*, qui indique la destination et l'état naturel de cette sécrétion animale.

Une différence profonde existe entre cette substance organique et les algues, qui sont caractérisées non moins par leur organisation que par leur composition immédiate complexe. Cette dernière circonstance montre que les naturalistes qui ont admis, comme essentielle, la présence des algues dans les nids de salanganes, étaient dans l'erreur.

7

Sur des empreintes de pas d'animaux dans le gypse des environs de Paris, et particulièrement dans la vallée de Montmorency.

Les géologues ont découvert les empreintes de pas d'animaux sur diverses couches de terrain. C'est là un excellent moyen pour la connaissance complète des animaux fossiles que l'on ne peut étudier que d'après leur squelette. Mais jusqu'ici, ces empreintes de pas d'animaux n'avaient été reconnues que dans des terrains appartenant à une époque géologique reculée. Les grès bigarrés des terrains triasiques, et même des terrains encore plus anciens, ont seuls donné lieu encore à des observations de ce genre en Écosse, en Angleterre, aux États-Unis, et plus récemment en France. Les terrains tertiaires n'avaient jamais présenté, jusqu'à ce jour, de semblables empreintes, bien qu'il dût sembler facile de les rencontrer dans une période géologique si riche en débris d'animaux vertébrés de toutes les classes.

Un travail que M. J. Desnoyers a publié en 1859, comble cette lacune. C'est, en effet, dans un terrain tertiaire, dans les plâtres des environs de Paris, devenus si célèbres depuis les études de Cuvier, que M. Desnoyers a reconnu l'existence de ces empreintes qui avaient échappé à l'examen de tant d'excellents observateurs.

C'est surtout dans les plâtrières de la vallée de Montmorency, soit sur les bords de la colline de la forêt, depuis Montmorency jusqu'à Frépillon, soit sur le bord opposé, depuis Argenteuil jusqu'à Herblay, que ce géologue a rencontré le plus grand nombre d'empreintes. Elles s'y présentent avec les mêmes circonstances que dans les grès triasiques : les empreintes en creux y sont toujours à la surface supérieure des bancs, et les empreintes en relief à

la surface inférieure du banc superposé ; elles sont, le plus souvent, séparées par un filet très-mince de marne bleuâtre qui a empêché la soudure des deux bancs en contact. C'est ce qu'on a toujours remarqué dans les grès du trias. A la surface de ces mêmes bancs se remarquent aussi des ondulations et des canaux sinueux tels que les eaux en produisent souvent sur les rivages.

M. Desnoyers a constaté jusqu'ici l'existence d'environ dix espèces ou types différents de ces empreintes.

Les plus remarquables reproduisent les pieds à deux doigts des *anoplotherium*, et les pieds tridactyles des *paleotherium*. Deux ou trois espèces de carnassiers, dont l'un, atteignant la taille d'un grand chien, et évidemment plantigrade, peut représenter l'animal du genre *ptésodon*, dont une mâchoire a été trouvée à Sanois; plusieurs espèces d'oiseaux, dont un, de taille gigantesque, rappelle, par ses doigts articulés, les empreintes des grands oiseaux signalés dans les grès bigarrés des États-Unis, et plusieurs autres espèces indiquant des échassiers. Tels sont les plus intéressants de ces types.

Les empreintes les plus abondantes paraissent se rapporter à des reptiles, soit à des crocodiles, soit à des sauriens ressemblant aux geckos, soit à des salamandres, soit à des tortues terrestres, lacustres et fluviatiles. On voit non seulement la trace des pas de ces animaux, mais on reconnaît aussi celles de la peau écailleuse et granulée des parties antérieures de leur corps et de leurs extrémités caudales.

Plusieurs de ces empreintes peuvent être rapportées avec certitude à des espèces de mammifères, d'oiseaux et de reptiles dont les ossements ont été décrits par Cuvier; mais plusieurs autres semblent indiquer des animaux encore non décrits. L'empreinte des pas d'un oiseau gigantesque représentera peut-être le *gastornis* du conglomérat ossifère de Meudon, quoique ce dernier dépôt tertiaire soit plus ancien que celui du gypse.

Cette découverte, dont M. J. Desnoyers a recueilli avec persévérance les matériaux pendant plusieurs années, doit apporter des notions nouvelles sur le mode de formation des terrains gypseux et sur la théorie générale du bassin tertiaire de Paris. Elle démontre évidemment que les eaux sous lesquelles se déposaient périodiquement les gypses, étaient habitées par des reptiles et fréquentées à certaines époques par les mammifères et les oiseaux qui vivaient sur leurs bords. Si cette découverte eût été faite du vivant de Cuvier, ce grand naturaliste y eût trouvé un précieux moyen de comparaison avec les résultats auxquels l'a conduit l'étude seule de la structure anatomique des animaux fossiles.

8

Les dunes et leurs effets sur le littoral du midi de la France.

Le phénomène physique et géologique connu sous le nom de *dunes* est un des plus curieux de ceux qui se passent sous nos yeux. Loin d'apporter dans les plaines, comme le font les *alluvions*, des dépôts de limon, source de fertilité pour le sol, les dunes frappent de stérilité les contrées qu'elles envahissent. Elles ne se bornent pas, comme on le suppose souvent, à élever auprès des côtes de la mer des monticules sablonneux qui, au premier aperçu, sembleraient devoir les protéger contre les irruptions des eaux; elles étendent leurs sables à une grande distance du rivage, parfois à plusieurs kilomètres dans l'intérieur des terres; elles les recouvrent de leurs masses mobiles, qui y sont disséminées d'une manière presque uniforme, et dont l'épaisseur n'est jamais très-considérable. Cette dernière circonstance contribue singulièrement à leur donner une grande étendue et à rendre ce phénomène désastreux.

M. Marcel de Serres, savant géologue de Montpellier, a fait quelques observations intéressantes sur le mécanisme physique de la formation des dunes. En étudiant la superposition des couches qui composent cet amas de détritus divers, il a reconnu, ce qui n'avait pas été fait jusqu'ici, l'existence de deux ou plusieurs zones différentes dans ces dépôts accidentels élevés par l'action des vents sur le littoral des mers.

C'est sur les bords de la Méditerranée qu'ont été faites, par M. Marcel de Serres, les observations que nous allons rapporter.

Les premiers sables que la Méditerranée rejette sur le rivage offrent, dit M. Marcel de Serres, peu de corps étrangers, tels que galets ou coquilles. A ces sables fins et mobiles succèdent bientôt d'autres masses sablonneuses chargées de cailloux roulés, de roches fragmentaires et d'une grande quantité de coquilles.

Ces bancs sablonneux constituent une zone particulière et distincte qui s'éloigne peu du rivage et dont les caractères sont extrêmement tranchés. Cette zone diffère de la première et de celle qui la suit ; elle s'arrête à un point déterminé qui, bien que variable, pénètre peu dans les terres. A ces bancs formés par des coquilles à peu près entières, quoique séparées lorsqu'elles ont plusieurs valves, succèdent des lits de sables chargés de débris de coquilles extrêmement brisées ; aussi est-il à peu près impossible d'en reconnaître les genres.

Après ces premières zones sablonneuses paraissent des amas de sables fins qui n'offrent plus de traces de coquilles ni de corps étrangers. Ceux-ci sont poussés très en avant dans l'intérieur des terres lorsque aucun obstacle ne s'oppose à leur marche. Ils s'étendent alors à deux ou trois kilomètres de la Méditerranée.

Ces sables, éminemment mobiles, constituent proprement le phénomène des *dunes*, si redoutables pour les terrains

cultivés, qu'ils recouvrent de sables d'une épaisseur de deux à trois mètres.

Cette épaisseur est suffisante pour détruire toutes les cultures, même celle de la vigne, qui résiste pourtant le plus à ce fléau. On ne peut guère s'y opposer qu'en plantant des tamaris et en enlevant de temps à autre les sables, qui, sans cette précaution, s'y accumuleraient en grande quantité et mettraient obstacle à toute espèce de récolte.

Toutefois, lorsque les sables fins qui s'écartent des côtes sont mêlés dans de certaines proportions avec la terre végétale, les terrains qu'ils ont envahis donnent d'excellents produits, et même des vins d'une bonne qualité.

Les dunes ne sont pas constamment aussi compliquées; elles n'ont souvent que deux zones : l'une coquillère, la plus rapprochée de la Méditerranée, et une autre purement sablonneuse.

Cette zone qui forme une bande sablonneuse de plusieurs kilomètres de largeur, à peu de distance des côtes de la Méditerranée, produit, par suite de sa marche constante dans l'intérieur des terres et par l'extrême mobilité des sables qui la composent, des effets qui peuvent être désastreux. Les exemples de ces faits sont assez communs; M. Marcel de Serres cite les deux suivants, dont il fut témoin aux mois de juin et d'août 1858.

Pour empêcher les sables d'envahir les vignes du bord de la route qui conduit de Cette aux Salines, on avait planté des tamaris et construit une muraille. Ces obstacles n'ont pas empêché les dunes de franchir la muraille, de pénétrer dans les terrains cultivés et de détruire entièrement le chemin. Comme pour prendre possession du territoire, les sables ont entraîné avec eux un grand nombre de plantes maritimes qui y prospèrent aussi bien que sur les côtes de la mer.

Le second fait s'est passé sur le versant occidental de la grande Conque à une lieue au sud d'Agde (Hérault). Deux

maisons à plusieurs étages furent entièrement recouvertes par des masses de sable, et à tel point, que l'on n'apercevait au dehors que le sommet d'une des cheminées. Heureusement pour eux, les propriétaires de ces maisons ne les habitaient pas alors, et tout aussi heureusement un vent du nord des plus violents, qui succéda au vent du sud, vint disperser les sables qui recouvraient leurs habitations.

Ces deux faits mettent suffisamment en évidence le désastreux résultat du phénomène des dunes sur le littoral du midi de la France.

HYGIÈNE.

1

Sur les dangers que présentent pour la santé publique les papiers teints en vert par des préparations arsenicales. — Nombreux cas d'empoisonnement produits par des papiers verts arsenicaux. — Modifications à apporter à la législation administrative, concernant les papiers teints en vert par des papiers arsenicaux.

Dès l'année 1830, l'administration avait interdit à Paris l'emploi, fait par les confiseurs, du vert arsenical, des sels de cuivre, du chromate de plomb, du sulfure de mercure, de la gomme gutte, et en général de toutes les substances toxiques. Des accidents d'empoisonnement produits par des bonbons colorés en vert, et constatés en 1827 par Barruel, en 1829 par M. Gaultier de Claubry, avaient fait prendre cette mesure. Mais ce ne fut qu'en 1843 qu'une ordonnance du préfet de police de Paris défendit d'envelopper les bonbons dans des papiers colorés par des substances toxiques. Cette ordonnance avait été motivée par de nombreux cas d'empoisonnement produits par des papiers d'enveloppe que les enfants sont sujets à mâcher ou à placer dans la bouche, et dont la matière colorante peut se dissoudre dans le liquide salivaire et occasionner ensuite de graves accidents.

L'application de cette ordonnance rencontre pourtant de grandes difficultés. Elle n'a été portée, en effet, que dans très-peu de villes, à Paris, Metz, Lille et Rouen. Il en résulte que les marchands ou fabricants de papiers colo-

rés soutiennent pouvoir être détenteurs de ces papiers toxiques, puisque, à l'exception de Paris, Metz, Lille et Rouen, où ils sont interdits, les papiers à couleurs brillantes sont demandés par les départements. Ces excuses des débitants de papiers contenant des composés toxiques ne pourraient plus être admises si un décret venait appliquer à tous les départements de la France l'ordonnance du préfet de police de Paris, qui interdit aux confiseurs l'emploi de papiers toxiques; ce décret interdirait alors en France d'une manière absolue la fabrication des papiers colorés en vert par un composé arsenical.

Pour faire sentir la nécessité de cette mesure générale, M. Chevallier, membre du conseil de salubrité de Paris, a publié, dans les *Annales d'hygiène*, un relevé des accidents auxquels ont donné lieu, jusqu'à ce jour, les papiers verts à base arsenicale et les matières colorantes vertes à base d'arsenic dont on fait quelquefois usage pour les mêler, comme objet d'ornement ou de décor, à des substances alimentaires. Le nombre de ces faits dépasse de beaucoup tout ce que l'on aurait pu imaginer, et cette question d'hygiène intéressant tout le monde, nous ferons connaître ici les faits les plus frappants rapportés par M. Chevallier[1].

C'est dans le duché de Bade, en 1843, que l'attention de l'administration publique fut, pour la première fois, sérieusement attirée sur ce sujet. Le chimiste Gmelin publia, en 1844, comme président de la commission nommée dans le grand duché de Bade, un travail relatif aux dangers des papiers verts arsenicaux. Le professeur d'Heidelberg

1. On consultera avec fruit sur la même question, un travail qui a précédé celui de M. Chevallier, et qui a fourni plus d'un renseignement utile à ce dernier hygiéniste dans son mémoire dont nous donnons ici l'analyse. Dû à M. le docteur Beaugrand, sous-bibliothécaire à la Faculté de médecine de Paris, et publié dans les numéros des 8 et 10 mars 1859 de la *Gazette des Hôpitaux*, ce travail a pour titre : *Des différentes sortes d'accidents causés par les verts arsenicaux employés dans l'industrie.*

établissait que les papiers émeraude à couleur brillante, dans la fabrication desquels on fait entrer de l'acétate et de l'arsénite de cuivre, avaient donné lieu à beaucoup d'accidents. Gmelin ajoutait que les mêmes reproches pouvaient être adressés aux vernis à l'huile colorés en vert, dont on fait usage en Allemagne pour la peinture des boiseries d'appartement, et qui servent aussi à peindre en vert les visières des casquettes. En confirmation de ce dernier fait, on peut rappeler que M. Liebig a publié, en 1836, dans les *Annales de Chimie et de Pharmacie*, l'observation d'un homme qui fut affecté pendant plusieurs années d'une éruption au front, éruption qui était évidemment causée par la visière verte de sa casquette, car elle disparut avec le changement de coiffure.

Parmi les faits cités par Gmelin dans son travail publié en 1844, M. Chevallier fait connaître les suivants :

Un cocher, le nommé Unholz, couchait depuis trois ans, ainsi que sa femme, dans une chambre tapissée en vert par un papier arsenical. Dans l'automne de 1839, une odeur forte et désagréable se faisait sentir dans la chambre. Le mari se réveillait tous les matins avec un grand mal de tête, accompagné de malaise et de sécheresse à la gorge. La femme était prise, à son lever, d'une toux opiniâtre. Ces accidents disparaissaient dans la journée, pour reprendre le lendemain matin. Les époux Unholz changèrent de chambre à coucher, et ces accidents ne se manifestèrent plus.

Dans la chambre de M. Faust, bailli de Mosbach, tapissée d'un papier vert arsenical, une odeur forte et désagréable se manifestait : on en cherchait vainement la cause, lorsque le bailli, ayant eu connaissance du travail de Gmelin, fit enlever le papier de la chambre, et l'odeur disparut.

Dans une maison appartenant au bailli d'Eberbach, eux pièces étaient tapissées en vert, et elles exhalaient

chacune une odeur repoussante; elles étaient situées à une grande distance l'une de l'autre et dans l'étage supérieur. Les autres pièces, même celles du rez-de-chaussée, qui étaient plus humides, n'exhalaient pourtant aucune odeur.

Ces derniers faits ont conduit quelques chimistes, en particulier M. Louyet, de Bruxelles, à penser que l'odeur qui se manifeste dans les chambres tapissées en vert arsenical, tient à la formation de l'hydrogène arsénié, ou du moins, puisque ce gaz n'est pas odorant, à une combinaison particulière, et encore inconnnue, d'hydrogène et d'arsenic. M. Louyet se fonde, pour émettre cette opinion, sur ce que, ayant laissé séjourner dans l'eau de l'arsenic métallique, ce mélange, au bout de quelques jours, exhalait une odeur alliacée repoussante, analogue à celle qui règne dans les salles humides tapissées de vert arsenical.

Cette opinion est partagée par un chimiste prussien, M. le docteur Basedow, de Mersebourg, qui, en 1849, fit un appel aux hygiénistes sur les dangers qui résultaient de l'emploi du *vert de Sheele*, soit pour les peintures des appartements, soit pour la fabrication des papiers colorés avec cette substance. Selon le docteur Basedow, toutes les pièces tapissées en vert laissent dégager une odeur désagréable qui est sensible, même par un temps sec, et qui est due à l'hydrogène arsénié, résultant de la décomposition de la couleur arsenicale par l'eau répandue dans l'atmosphère.

Cet hygiéniste avait recueilli les faits suivants :

En 1843, toute une famille fut atteinte, presque à la fois, d'accidents morbides uniquement dus à son séjour habituel dans une pièce peinte en vert arsenical. Le père était affecté d'une faiblesse paralytique des membres inférieurs et d'une dyssenterie; la mère était en proie à un affaiblissement général et à des douleurs du côté de la poitrine, qui faisaient redouter une phthisie. Deux enfants, l'un de six, l'autre de huit ans, étaient affectés des mêmes trou-

bles morbides. L'appartement ayant été restauré, les papiers verts disparurent, et avec eux l'état maladif de cette famille, qui ne demeura sujette pendant quelque temps qu'à certains troubles nerveux.

Une autre famille, qui habitait depuis six ans une petite chambre peinte en vert arsenical, était aussi, depuis la même époque, tourmentée de douleurs pseudo-rhumatismales dans les membres et le long du dos. La paralysie avait déjà atteint les membres inférieurs chez la mère. Un séjour aux bains de Lauchstad fit disparaître ces désordres, qui reparurent au retour de la famille dans son appartement. Les deux fils, l'un âgé de huit ans, l'autre de douze, étaient pâles, souffreteux et chétifs. Le changement d'appartement mit fin à tous ces états morbides.

En Suède, MM. Carlson et Malmsten ont fait des observations semblables. A la suite du travail publié par ces savants, le gouvernement a interdit la vente des papiers verts à base arsenicale.

En Allemagne, plusieurs médecins ou chimistes, ont insisté sur le même fait. MM. Hoffman, Acherson et Birkmeyer ont signalé à leurs compatriotes le danger du séjour dans un appartement peint au vert arsenical.

Le même sujet a été plus récemment abordé en Angleterre. Des observations précises et de nature à entraîner toute conviction ont été réunies; nous rapporterons les plus frappantes, qui ont été publiées par M. le docteur Hinds, de Birmingham.

« En 1849, dit M. Hinds, je fis tapisser mon cabinet de travail avec un papier très-élégant, offrant deux nuances de vert; deux ou trois jours après que la chambre eut été décorée, je m'y installai et je me mis à lire vers le soir à la lumière du gaz qui éclairait ce cabinet. Au bout d'une heure ou d'une heure et demie environ, je fus pris d'un grand abattement avec nausées et envies de vomir. Il s'y joignit des douleurs vives dans l'abdomen avec un sentiment de faiblesse qui m'obligea de suspendre mon travail. La même chose se reproduisit plu-

sieurs fois de suite, la porte étant fermée et le gaz allumé, et après que j'avais séjourné une couple d'heures dans le cabinet. »

M. Hinds, ayant remarqué que les phénomènes se dissipaient peu à peu, sauf un sentiment de faiblesse et une gêne à l'estomac dès qu'il avait quitté cette pièce, en vint à soupconner le papier vert; il le gratta avec son canif, et ayant examiné la poudre ainsi obtenue, il y reconnut la présence de l'arsenic. Le papier fut enlevé, et il n'éprouva désormais plus rien de semblable. L'ouvrier qui plaçait le papier lui assura qu'il était indisposé toutes les fois qu'il collait du papier pareil.

« Au commencement de l'année, dit encore M. Hinds, un gentleman, demeurant au centre de Birmingham, avait fait tapisser deux salons avec un papier vert; moins d'une semaine après, il tomba malade sans pouvoir en soupçonner la cause; lui et sa femme se tenaient habituellement dans l'une des deux chambres. Or, précisément dans le même temps, sa femme tomba malade de la même manière et fut obligée de garder le lit. Les accidents dont ils se plaignaient étaient une dépression des forces, de la céphalalgie, un état fébrile, l'inflammation des conjonctives, de la soif, de l'anorexie, de la chaleur, de la sécheresse à la gorge; l'inaptitude aux mouvements et la perte des forces étaient les symptômes dominants.

« Non-seulement ces deux personnes furent indisposées, mais un perroquet qui perchait dans la même chambre que ses maîtres, tomba malade; il était altéré, languissant, abattu, refusant la nourriture. Après deux ou trois semaines de malaise, le gentleman alla passer huit jours à Ramsgate, et revint très bien portant; sa femme, qui était restée chez elle, n'allait pas mieux; mais, deux jours après son retour, les accidents reparurent; c'est alors qu'instruit par un ami commun de ce qui était arrivé à M. Hinds, il fit enlever le papier, et sa femme et lui recouvrèrent la santé. »

Ayant examiné ce papier, M. Hinds trouva qu'il contenait beaucoup d'arsenic[1].

1. Pour s'assurer de l'existence de l'arsenic dans un papier de ten-

Un autre fait rapporté par le docteur Whithead offre beaucoup d'intérêt sous le même rapport.

M. Whitehead fut appelé pour donner ses soins à un jeune homme qui présentait tous les symptômes d'un empoisonnement par l'arsenic. Après huit ou dix semaines de traitement, le malade n'étant pas rétabli, le docteur l'envoya à la campagne, où il recouvra promptement la santé. Mais à son retour le jeune homme, d'ailleurs parfaitement rétabli, ayant repris la même chambre, fut atteint des mêmes symptômes morbides, qui acquirent cette fois une nouvelle gravité. Le docteur Whitehead finit par soupçonner la véritable cause du mal. Il conseilla de faire remplacer immédiatement le papier vert de la chambre par un papier d'une autre couleur. A partir de ce moment tous les accidents cessèrent, et le jeune homme, qui continua d'habiter le même appartement, n'éprouva plus aucun symptôme de la maladie qui l'avait si gravement affecté.

On doit se demander, après les faits que nous venons de rapporter, et qui ne peuvent laisser aucun doute sur les dangers que présentent les papiers verts arsenicaux appliqués comme tentures sur les murs d'un appartement, si ces accidents peuvent être simplement attribués à des poussières arsenicales que le frottement, le balayage, le nettoyage, etc., détachent de ces papiers, ou s'il se forme

ture ou dans une étoffe, il faut nécesssairement recourir à l'analyse chimique. On peut opérer de la manière suivante :

Placer dans un creuset en platine un fragment de ce papier, du poids de quelques grammes, l'imbiber de quelques gouttes d'une dissolution de potasse caustique destinée à retenir l'arsenic à l'état d'arsénite de potasse fixe, porter au rouge le creuset de platine pour réduire en cendres ce papier, dissoudre ces cendres dans l'acide chlorhydrique étendu, et introduire cette dissolution dans l'appareil de Marsh. A l'aide de cet appareil, qui décèle des traces infinitésimales d'arsenic, on reconnaîtra l'existence de ce poison dans les cendres examinées, par la formation des taches ou d'anneaux d'arsenic métallique.

dans ce cas, un composé gazeux d'hydrogène arsénié aux dépens de l'eau atmosphérique et de l'arsenic des papiers. MM. A. Taylor, Phillips, Krahmer et Abel admettent la première de ces opinions. M. Taylor a recueilli la poussière d'un appartement tapissé avec un papier coloré par le *vert de Schweinfurt*, et il a reconnu dans cette poussière la présence de l'arsenic. La poussière qu'il a ramassée sur la tranche supérieure des livres qui se trouvaient dans une bibliothèque tendue en papier vert, lui a fourni de l'arsenic. Enfin, il a reconnu que le frottement d'un tissu contre un papier arsenical suffit pour tacher ce tissu en vert, et par conséquent pour l'imprégner d'une matière vénéneuse. MM. Louyet, de Bruxelles, Gmelin, Basedow et Mohr, admettent, au contraire, la production d'un gaz toxique arsenical. C'est du gaz hydrogène arsénié qui, dans ces circonstances, prendrait naissance, d'après ces chimistes, et l'on connaît la prodigieuse énergie de ce poison, l'un des plus actifs, le plus actif peut-être, qui existe sans doute.

Il est encore difficile de prononcer entre ces deux opinions. Il est possible que les deux causes invoquées jouent tour à tour leur rôle, que dans certaines circonstances, les murs étant humides, il se forme de l'hydrogène arsénié, et que, sur les murs secs, la poussière provenant de ces papiers soit la cause des accidents. M. Kleist, pharmacien prussien, admet ces deux modes d'empoisonnement. M. Chevalier, dans le travail dont nous donnons l'analyse, se range aussi à cette opinion. Il pense que bien des peintres, qui ont été malades par suite des travaux de leur profession, ont été affectés par l'absorption de poussières arsenicales, faites pendant l'arrachage de vieux papiers verts, ou le grattage des murs.

M. Chevallier termine son mémoire en signalant plusieurs autres cas dans lesquels l'emploi du vert arsenical a donné lieu à des accidents d'empoisonnement. Les pains

de couleurs préparés pour les enfants, les pains à cacheter, les tissus et vêtements, les fleurs artificielles, ont, dans un grand nombre de cas, produit des empoisonnements ou des accidents toxiques, par l'existence du *vert de Schweinfurt*, du *vert de Scheele*, ou d'un autre composé arsenical dans ces diverses matières.

En 1851, les journaux parlèrent d'une jeune personne d'Arras qui avait la manie de manger des pains à cacheter, et qui s'empoisonna en mangeant tous ceux qui étaient contenus dans une boîté. La mort n'ayant pas suivi, on ne chercha pas la nature de la substance qui avait causé cet accident; mais M. Chevallier conjecture qu'il s'agissait encore ici du *vert de Scheele*. M. Chevallier a trouvé deux fois, dans le commerce, des pains à cacheter colorés par le *vert de Scheele* ou l'arsenic de cuivre, et M. Malapert en a trouvé, à Poitiers, contenant le même poison.

« Il serait nécessaire, ajoute M. Chevallier, que la fabrication des pains à cacheter fût réglementée, et qu'une instruction indiquât aux fabricants quelles sont les substances qu'ils doivent employer, quelles sont celles qui sont interdites. »

Le fait suivant peut encore démontrer la nécessité de ne pas faire entrer de poisons dans les produits qu'on emploie pour cacheter et estampiller certains objets.

En 1848 un sieur Harris, régisseur d'une troupe équestre qui donnait des représentations sur le théâtre de Surrey (Angleterre), avait deux cents circulaires lithographiées à mettre à la poste; avant de les faire partir, il collait sur chacune, en se servant de la langue et de la salive, des estampilles d'un penny (10 centimes). A peine avait-il terminé son opération, qu'il éprouva une douleur extraordinaire; sa langue se gonfla tellement qu'il aurait succombé par suffocation si l'on n'eût fait venir sur-le-champ un chirurgien, qui parvint, non sans peine,

à faire cesser les accidents. Ce chirurgien n'hésita pas à déclarer qu'il regardait ces accidents comme le résultat d'un empoisonnement produit par quelque substance vénéneuse qui se trouvait, soit sur le papier, soit dans la matière agglutinative qui servait à coller l'estampille. Toutefois, on ne put reconnaître la nature de cette substance.

Parlant des dangers du vert arsenical employé dans la teinture des étoffes, M. Chevallier rappelle un fait qui a déjà été publié dans les journaux. Cinq ouvrières, qui furent chargées de confectionner une robe avec de la gaze d'un vert brillant, furent toutes les cinq affectées d'accidents toxiques. L'administration, avertie de ce fait, confia à M. Payen le soin d'analyser des échantillons de cette gaze. M. Payen reconnut que cette gaze était colorée par du *vert de Schweinfurt* (arsénite de cuivre) ; cette matière adhérait peu à l'étoffe, elle s'en détachait facilement quand on maniait cette gaze, et surtout quand on la déchirait.

Il est certain que des tissus teints avec l'arsénite de cuivre exposent à des accidents sérieux tout à la fois les ouvriers qui les confectionnent, les commis qui les emballent, ceux qui les mettent en vente, et les ouvrières qui en feraient des vêtements. Ces robes présenteraient encore, à l'usage, un certain danger. Si quelques dames, vêtues de robes faites de cette gaze, se trouvaient dans un bal, il se pourrait, si les robes étaient froissées (la couleur n'adhérant que faiblement), qu'il y eût dispersion des poussières arsenicales et cuivreuses, dont l'absorption pourrait amener une altération de la santé des personnes réunies dans l'appartement. « L'administration, dit M. Chevallier, avait pris des mesures pour empêcher la vente des tissus ainsi colorés; mais ses avis n'ont pas été entendus, car on voit, depuis quelque temps, exposés dans divers magasins, des vêtements confectionnés avec la gaze arsenicale. »

Comme on a mis en doute le résultat des accidents qui peuvent être produits par l'usage des étoffes teintes par l'arsénite de cuivre, M. Chevallier rapporte un nouveau fait à l'appui du précédent.

En 1858, M. le docteur Hutin, médecin en chef de l'hôtel des Invalides, fut consulté par une dame, pour une conjonctivité légère et pour une éruption au pourtour des lèvres; M. Hutin rechercha avec soin les causes de cet accident, mais il ne put rien découvrir. Après quelques jours, la maladie reparut, et cette fois on fut mis sur la trace de sa cause déterminante. On reconnut que la personne malade avait déchiré de la gaze verte pour s'en faire une robe, et que des poussières s'étaient dégagées pendant cette opération, Des recherches faites démontrèrent que la couleur de la robe était due *au vert de Schweinfurth*, fixé sur l'étoffe à l'aide d'un apprêt gommeux.

On peut rapprocher de ce qui précède un fait qui a été publié au mois d'avril 1859 dans tous nos journaux, c'est-à-dire les accidents survenus à un pharmacien de Ham. L'auteur les a racontés lui-même dans les termes suivants:

« Le 15 avril, je me couchai plein de santé dans une nouvelle chambre, bien close et petite, où, une heure auparavant, j'avais moi-même tendu plusieurs rideaux en perse fleurée de vert, qui n'avaient pas été lavés; quatre heures après, je me réveillais la gorge ardente, l'estomac en feu et soulevé par d'impuissantes envies de vomir, en même temps que je commençais à ressentir dans les intestins de sourdes douleurs. Je me levai en pensant à une simple irritation d'estomac; je pris un peu de poudre absorbante et me recouchai bientôt. Après une somnolence d'une heure environ, je fus de nouveau réveillé par des douleurs encore plus aiguës à l'épigastre, une céphalalgie intense, et peu de temps après, en essayant de boire, des vomissements sanguinolents survinrent. Je compris alors que j'avais été empoisonné par l'arsénite de cuivre, et quittai précipitamment cette chambre; je pris ensuite alternativement et

à plusieurs reprises de la magnésie calcinée et des blancs d'œufs délayés dans de l'eau, et, quelques heures après, je commençais à jouir d'un peu de calme.

« Le lendemain, je faisais retirer les rideaux, j'en sacrifiais une partie à l'analyse, et des produits obtenus je retirais de l'arsenic. »

M. Chevallier cite encore des accidents produits par des fleurs et feuilles artificielles colorées par du vert arsenical. Ces feuilles composaient une couronne qui, portée dans un bal, détermina l'éruption d'une multitude de boutons douloureux sur les épaules et sur les bras, où étaient tombés les débris de cette couronne. Un bracelet formé de grains arrondis, composés d'une pâte artificielle colorée par l'arsénite de cuivre, donna lieu à une éruption douloureuse.

Tous ces faits établissent suffisamment la nécessité de porter la plus sérieuse attention à la fabrication des couleurs vertes à base arsenicale. M. Chevallier demande que l'on étende à toute la France la prohibition de fabriquer des papiers peints en vert arsenical. Nos industriels pourraient d'ailleurs préparer des papiers verts avec des substances inoffensives : le *vert Pannelier*, le *vert Guiguet*, qui ne renferme que de l'acide borique et du *biohromate de potasse*, pourraient remplacer les composés arsenicaux dans cette fabrication. Le *vert de chrome* pourrait peut-être aussi suppléer efficacement le composé toxique qu'il est important de prohiber.

En 1852, le gouvernement prussien a définitivement interdit l'emploi et la fabrication des papiers colorés avec des substances arsenicales. En 1847, la régence de Cologne avait déjà interdit le même produit et frappé d'une amende de 5 à 50 thalers ceux qui vendraient ou emploieraient de l'arsenic pour la teinture des papiers ou la peinture des murs. Cet exemple fut suivi par le duché de Bade, qui, en 1849, porta la même défense, appuyée par une pénalité contre la fabrication des papiers arsenico-cuivreux. Ce sont

là des précédents et des exemples qu'il serait bon de suivre dans l'intérêt de la santé publique.

2

Action du plomb sur le tabac.

M. Chevallier avait déjà constaté, il y a quelques années, que l'enveloppe de plomb dont se servent certains marchands pour renfermer le tabac, s'oxyde au contact du tabac, et lui communique des propriétés vénéneuses. M. Félix Boudet a voulu traiter la question directement, et s'assurer si une enveloppe de plomb peut, par son contact plus ou moins prolongé avec le tabac en poudre, lui communiquer des propriétés vénéneuses.

M. Boudet a donc introduit une certaine quantité de tabac dans un sac de plomb. Il a placé dans une chambre, un certain nombre de disques très-minces de plomb, séparés par autant de couches de tabac en poudre. Enfin, il a suspendu une feuille de plomb dans une cloche de verre sous laquelle il avait placé une large capsule remplie de tabac, de telle sorte que la vapeur seule du tabac pût agir sur le plomb.

Au bout d'un certain temps, le plomb était rapidement et fortement attaqué dans chacune de ces trois conditions expérimentales. Le plomb en contact direct avec le tabac se ternissait bientôt, présentait une surface chagrinée et sur laquelle on pouvait facilement observer, à la loupe, de petites plaques blanchâtres. L'action produite par la vapeur du tabac était beaucoup moindre, mais très-évidente : la surface métallique exposée directement à cette vapeur se couvrait d'une espèce de duvet blanchâtre qui en ternissait l'éclat. Les portions de poudre détachées des surfaces métalliques, renfermaient une certaine quantité de parcelles blanchâtres.

Une partie du sac de plomb, nettoyée avec soin et débarrassée des parcelles de tabac qui y adhéraient, fut traitée par l'eau distillée, et dans cette eau, on reconnut par les réactifs, la présence d'un sel de plomb en dissolution. L'examen plus approfondi de la substance blanche formée à la surface du métal démontra qu'elle était composée de sous-acétate de plomb.

Il résulte de ces observations de M. Boudet que, dans les sacs de plomb dans lesquels on enferme le tabac en poudre, il peut se former du sous-acétate de plomb qui, se détachant facilement du métal, peut se mêler au tabac. Ce mélange, introduit dans les narines, donnerait lieu à une intoxication plombique et pourrait causer de graves accidents.

Les faits, d'ailleurs, avaient fait pressentir par avance cette conclusion. On trouve dans la *Gazette hebdomadaire de médecine*, du 31 juillet 1857, des observations du docteur Mayer, de Berlin, qui constatent cinq cas d'intoxication et de paralysie saturnine, produites par du tabac à priser : ce tabac, suivant l'usage répandu en Allemagne, avait été renfermé dans des sacs de plomb, et livré dans cet état aux consommateurs.

3

De l'influence des chemins de fer sur la santé publique.

Toute industrie nouvelle, quand elle a reçu un développement considérable, doit nécessairement produire des résultats dont la médecine et l'hygiène ont à se préoccuper. Les chemins de fer, cet élément si important pour la prospérité des populations, créent des conditions particulières qui peuvent amener des maladies ou des dérangements de santé dont le pathologiste doit tenir compte. L'étude de l'influence que les chemins de fer

exercent sur la santé des voyageurs et sur celle du nombreux personnel nécessité par le service de la voie ou les travaux à exécuter pour la construction et l'entretien du matériel, est donc à la fois neuve et pleine d'intérêt. Malheureusement, cette question n'a été jusqu'ici que posée, on peut le dire. Les observations faites ne sont pas encore assez nombreuses, le temps pendant lequel on a pu les recueillir est encore trop limité, pour que le problème ait pu être résolu ; on s'est contenté de préparer les matériaux qui permettront un jour de l'aborder sérieusement.

Ces premiers éléments, qui pourront servir plus tard à traiter d'une manière scientifique la question de l'influence des chemins de fer sur la santé publique, M. le docteur de Pietra-Santa, s'est donné la peine de les recueillir. Dans un mémoire inséré, en juillet 1859, dans les *Annales d'hygiène*, il a donné l'analyse d'une dizaine de mémoires, livres ou articles de journaux de médecine, se rapportant à la question que nous avons caractérisée plus haut. En présentant la substance du travail de M. de Pietra-Santa, nous ferons connaître les données que l'expérience et l'observation ont pu recueillir jusqu'à ce jour, touchant l'influence des chemins de fer sur la santé publique.

M. de Pietra-Santa résume d'abord un article publié par M. le docteur Wirm, dans la *Revue sanitaire* (*Sanitary review*) de Londres, travail qui n'est qu'une simple ébauche, qu'un essai incomplet et manquant d'indications précises.

Le premier point qu'établit M. Wirm est un fait incontestable, mais vulgaire : c'est la fatigue, relativement beaucoup plus considérable, que l'on éprouve quand on passe la nuit en chemin de fer. La trépidation du wagon, la rapidité de la marche, l'impossibilité de voir les objets extérieurs, occasionnent promptement une céphalalgie intense; on a comme un poids persistant sur la tête.

Il n'était pas nécessaire d'être grand observateur pour faire les remarques qui précèdent. Mais M. Wirm présente

un aperçu plus nouveau quand il nous parle des conditions dans lesquelles s'effectuent certains voyages en chemin de fer. A Londres, un très-grand nombre de négociants et de gens d'affaires sont obligés, pour des raisons d'économie, de se loger dans les environs de cette grande ville, et de s'y rendre chaque matin en chemin de fer, pour rentrer chaque soir dans leur domicile. Comme les départs des trains sont assez limités, la crainte de manquer le convoi, les appréhensions qui en résultent, produisent chez les voyageurs une sorte d'excitation, de fièvre qui, à la longue, finit par agir fâcheusement sur le système nerveux. Ne pas arriver à l'heure fixe à la gare du chemin de fer, c'est s'exposer à être forcé de chercher un abri dans un hôtel, de dépenser de l'argent pour se loger et dîner, c'est occasionner des tourments à la famille, qui attend son chef pour le repas du soir. Ces préoccupations, ces inquiétudes, tenant l'esprit dans une agitation et une perplexité continuelles, finissent, selon M. Wirm, par porter atteinte au système nerveux et par occasionner des congestions cérébrales.

Nous croyons les remarques du médecin anglais parfaitement fondées. A l'époque de la belle saison, beaucoup de Parisiens se placent dans les conditions que nous venons d'exposer plus haut ; ils vont chaque jour coucher à la campagne, par le chemin de fer, pour revenir le lendemain à Paris, par la même voie, et chacun a certainement pu vérifier les inconvénients de ces voyages, qui, revenant chaque jour, ramènent les mêmes préoccupations anxieuses, irritent le système nerveux, et par ces sortes d'émotions continuellement répétées, doivent produire sur la santé un fâcheux résultat.

Voilà, en ce qui concerne l'influence des chemins de fer sur la santé des voyageurs, les seuls renseignements que M. de Pietra-Santa ait portés à notre connaissance. Ce contingent n'est pas lourd ; mais l'auteur n'ayant pu en recueil-

lir de plus nombreux, nous ne pouvons pas nous montrer plus difficiles que lui.

M. de Pietra-Santa peut être beaucoup plus précis en ce qui concerne la crainte qu'un voyageur doit éprouver en chemin de fer, sur le chapitre, tant discuté, des accidents auxquels expose ce mode de locomotion. Le magnifique travail qui a été exécuté par la commission d'enquête instituée par ordre du ministre des travaux publics, et qui a été publié en 1858, sous la direction de M. Tourneux, fournit des résultats positifs qu'il suffit de rapporter pour trancher cette question de la manière la plus catégorique.

Discutant un jour certaines questions de chemins de fer dans une réunion de personnes fort éclairées, nous soutînmes que le plus précieux avantage que ce mode de locomotion assure aux voyageurs, c'est la sécurité. Nous ajoutions que les accidents avec les voitures et les diligences étant bien supérieurs aux accidents en chemins de fer, il ne faudrait pas craindre de proscrire les diligences et les pataches dans les lieux pourvus de voies ferrées, dans le cas où l'on voudrait, par un motif particulier, assurer la sécurité la plus complète dans les moyens de transports. Cette assertion souleva un *tolle* général, et nous fûmes atteint et convaincu d'avoir soutenu un paradoxe.

Pour juger si c'était vraiment là un paradoxe, il suffit de connaître les chiffres comparatifs donnés par la commission d'enquête dans le précieux volume que le gouvernement a publié en 1858.

Les comptes généraux de l'administration de la justice en France, en donnant le nombre des individus tués ou écrasés par des voitures, charrettes et chevaux, de l'année 1840 à l'année 1853, portent ce chiffre à 10 324 personnes en quatorze ans, c'est-à-dire, en prenant 35 millions d'habitants pour la France, 1 individu tué sur 47 489 voyageurs.

On possède aussi le relevé des accidents arrivés pendant

dix ans aux voitures des Messageries impériales et des Messageries générales de France.

Depuis l'année 1846 jusqu'à l'année 1855, avec 3 679 866 places occupées, on a compté 11 personnes tuées et 124 blessées dans les Messageries impériales. Dans les Messageries générales, avec 3 429 410 places occupées, on a compté 9 personnes tuées et 114 blessées. Si l'on eût pu se procurer des relevés semblables pour les diligences de second et de troisième ordre, qui dans le service des petites localités sont de beaucoup les plus nombreuses, nul doute qu'on eût constaté un nombre d'accidents bien supérieur.

Mais pour nous en tenir aux accidents constatés dans le service des diligences les mieux servies de France, les Messageries impériales et générales, disons que la moyenne résultant des chiffres précédents donne :

Pour les *Messageries impériales :* 1 mort sur 324 533 voyageurs, 1 blessé sur 29,676 voyageurs.

Pour les *Messageries générales :* 1 mort sur 381 045 voyageurs, 1 blessé sur 30 082 voyageurs.

En réunissant la circulation des deux entreprises, on a un chiffre de 20 morts et de 238 blessés sur 7 109 276 voyageurs, c'est-à-dire :

1 mort sur 355 453 voyageurs.
1 blessé sur 29 871 —

Voyons maintenant le nombre des accidents constatés sur les chemins de fer.

De l'année 1835 à l'année 1856, sur 224 345 769 voyageurs transportés, on a constaté que, par le fait de l'exploitation, il avait péri 111 voyageurs, et que 402 avaient été blessés. (On comprend dans ce chiffre les accidents de Fampoux et de la rive gauche de Versailles.) Ce qui conduit à ce résultat pour les voyageurs en chemin de fer :

1 mort sur 2 021 133 voyageurs.
1 blessé sur 558 071 —

Nous avons dit que pour les voyages en diligence, le rapport était de :

1 blessé sur 29 871 voyageurs.
1 mort sur 355 453 —

D'où il résulte que l'on a 18 fois plus de chances d'être blessé et 5 fois plus de chances d'être tué en se confiant à la meilleure des diligences françaises, que si l'on monte dans l'un quelconque de nos chemins de fer.

Il est donc de toute évidence que, dans nos moyens de transport actuels, les dangers sont dans l'usage de voitures traînées par des chevaux, et que la véritable sécurité nous est garantie par les voies ferrées.

Une remarque importante à faire sur les résultats statistiques qui viennent d'être rapportés, et qui établissent qu'il n'y a qu'un voyageur de blessé sur plus de 2 millions de personnes transportées, c'est que cette statistique comprend les accidents de Versailles et de Fampoux. Ce sont ces deux accidents qui élèvent de beaucoup le chiffre de la mortalité; en effet, soixante-quatre voyageurs ont été tués dans ces deux accidents, ce qui charge considérablement le chiffre de cette mortalité. Si cette statistique partait d'une époque postérieure à ces deux funestes événements, ce rapport serait réduit de plus de moitié, et l'on trouverait à peine un voyageur mort sur 5 ou 6 millions de voyageurs transportés.

Les résultats constatés à l'étranger dépassent même ce dernier chiffre. C'est ainsi qu'en Belgique, on a trouvé que, dans un espace de près de quatorze ans, il n'y a eu qu'un voyageur tué sur 8 861 804 voyageurs transportés, et un blessé sur près de 2 millions de voyageurs transportés.

En Prusse, les résultats sont plus rassurants encore. Là on n'a compté, par un relevé embrassant quatre années d'exploitation, qu'un voyageur tué sur 21 millions de voyageurs transportés, et un blessé sur plus de 3 millions de voyageurs transportés.

Dans la Grande-Bretagne, d'après des relevés qui remontent à 1840, on a reconnu un voyageur tué sur 5 256 290 de voyageurs transportés, et un blessé sur 330 945 voyageurs.

Si, en France, les résultats paraissent moins satisfaisants qu'à l'étranger, cela tient à ce que la période considérée embrasse deux accidents qui ont entraîné un nombre extraordinaire de victimes. Si l'on pouvait faire, nous le répétons, abstraction de ces deux événements, on constaterait pour la France un nombre d'accidents tout aussi insignifiant que ceux de l'étranger. Il faut ajouter que, par les précautions minutieuses qui sont prises, et par suite des améliorations qui sont apportées à la surveillance de la voie, ces accidents finiront par devenir presque entièrement nuls.

Dans ces dernières années, on a discuté avec une certaine ardeur la question de savoir si le service des chemins de fer n'est pas une cause directe de maladies spéciales pour les ouvriers et employés qui y sont attachés. M. le docteur Martinet, M. Duchesne, dans de consciencieux travaux, ont avancé que les mécaniciens et chauffeurs sont exposés à de sérieuses maladies résultant de leurs occupations quotidiennes. M. le docteur Duchesne a même décrit, sous le nom de *maladie des mécaniciens*, une affection nouvelle dont il a noté les caractères précis, après en avoir indiqué la cause [1]. Dans le travail, dont nous donnons un aperçu, M. de Pietra-Santa rappelle les faits qui ont été avancés par MM. Martinet et Duchesne.

Les idées de ces deux médecins ont trouvé, il faut le dire, de nombreux contradicteurs. M. le docteur Cahen, M. le docteur Bisson, ont battu vigoureusement en brèche ces idées, et se sont efforcés de mettre en évidence, non-seulement la parfaite innocuité du service de mécanicien

1. Voy. dans *l'Année scientifique*, 2[e] année, pages 320-324, l'analyse du travail de M. le docteur Duchesne, sur la *maladie des chauffeurs*.

ou de chauffeur sur les locomotives, mais même les avantages hygiéniques de cette profession active, qui met l'individu forcément en contact avec un air sans cesse renouvelé. Écoutons M. Cahen qui va nous donner des renseignements extrêmement significatifs pour l'éclaircissement de cette difficulté :

« Témoin, dit M. le docteur Cahen, de l'amélioration qui s'est manifestée dans la santé d'un grand nombre d'employés sous l'influence de leur genre de vie, je crois que les conditions hygiéniques dans lesquelles ils sont placés sont éminemment salutaires.

« Pour comprendre l'influence qu'une profession peut exercer sur la santé, il importe d'examiner en quoi elle consiste.

« Le mécanicien a le corps et l'esprit constamment occupés pendant toute la durée du voyage ; son attention est toujours éveillée, ses yeux alternativement fixés au loin sur la voie qu'il parcourt et dirigés sur la machine qu'il conduit ; l'oreille, attentive aux bruits lointains, entend sans cesse les mouvements retentissants des pistons, les éclats stridents de la vapeur.

« Appuyé sur le sol de la machine, il reçoit tous les chocs inévitables dans un mouvement rapide, et il ne peut se tenir en équilibre que par des efforts musculaires incessants ; à ses pieds s'ouvre le fourneau dont il ressent la chaleur ; le reste du corps est exposé aux ardeurs du soleil, aux rigueurs du froid, à la neige, au vent !

« En quoi consiste le règlement du service ? La plus grande durée d'un service continu est de sept heures pour les trains de voyageurs, de douze heures pour les trains de marchandises. Parti d'un dépôt, il se repose, en arrivant à destination, dans des dortoirs, où il a de quinze à vingt-deux heures de repos chez lui entre les deux départs.

« Pour les chauffeurs, la durée du service est la même : ils n'ont pas à faire une aussi grande dépense intellectuelle, mais ils ont à déployer une assez grande force musculaire. Leur âge varie de vingt-trois à quarante-huit ans, leur constitution est bonne, plusieurs acquièrent un embonpoint considérable. Des vêtements amples et chauds les garantissent bien du froid. Tous suivent un excellent régime alimentaire, leur solde élevée leur permettant de bien se nourrir.

« Aussi, sur 71 mécaniciens et 92 chauffeurs, il y a eu,

en 1856, 4 mécaniciens et 36 chauffeurs malades qui ont exigé en tout 286 journées de repos. Il n'y a eu que 2 morts (choléra).

« Quand on examine comparativement les tables de mortalité et des tables de maladies dressées par les sociétés mutuelles, on trouve qu'à l'âge des employés de la traction, la mortalité est, par an, de 1 pour 100, et que les journées de maladies s'élèvent au chiffre de 5.7 par individu et par année.

« En appliquant ces chiffres au nombre des employés de la traction du dépôt de Paris, on trouverait, en quinze ans, une mortalité de 25.35, et pour l'année, les journées de maladies auraient dû s'élever au nombre de 93. »

M. le docteur Bisson, médecin en chef de la ligne d'Orléans, a combattu plus directement encore le travail de M. Duchesne, relatif à l'existence d'une maladie propre aux mécaniciens et aux chauffeurs. Il nie formellement l'existence de cette affection spéciale.

« La maladie spéciale que vous avez redoutée pour le mécanicien, écrit M. le docteur Bisson à son confrère, n'existe pas en réalité. Tous les médecins des chemins de fer qui y ont regardé de près et attentivement ont vu de la même manière.

« Les névralgies et les rhumatismes, affectant comme siége de prédilection la partie droite du corps, n'existent que dans votre imagination, et la vue et l'ouïe ne subissent aucune altération spéciale.

« En deux ans, sur 85 employés (40 mécaniciens, 12 élèves mécaniciens, 33 chauffeurs, 28 ayant plus de dix ans de service et 7 seulement moins de 3 ans), nous n'avons pas rencontré la moindre maladie du système nerveux.

« Les affections les plus fréquentes ont été : les bronchites (25), les angines simples (22), les dyspepsies (28).

« Depuis dix-huit ans je n'ai constaté qu'un seul exemple de surdité.

« Aucun ne s'est plaint de la diminution de la vue ; chez plusieurs d'entre eux, au contraire, l'étendue de la portée de vision est augmentée.

« Les seules altérations résultant de l'exercice de la profession sont les lésions traumatiques.

« Après la publication de votre livre, ajoute M. Bisson, je

me suis remis à l'œuvre, j'ai fait ou provoqué de nouvelles enquêtes contenant plus de 200 observations, et nulle part je n'ai trouvé la trace de la maladie que vous veniez de découvrir. »

M. le docteur Bisson énumère les modifications nombreuses que les administrations de chemins de fer ont apportées au service de la traction dans l'intérêt de la santé de leurs employés. Les maisons basses et humides des cantonniers ont été élevées d'un étage et on les a fait reposer sur des caves ; on a assaini les environs de ces maisons en y épuisant ces amas d'eau que leur accumulation transformait en véritables marécages. Ajoutez à cela les travaux exécutés pour réunir et niveler les rails, dans le but de faire cesser, ou au moins de rendre presque insensible, la trépidation des locomotives ; — la distribution de vêtements de flanelle et surtout de peau de chèvre pour les employés de la voie exposés aux intempéries de l'atmosphère ;— l'adoption de cabans pour les conducteurs et les garde-freins ; — la mise à la disposition des employés, dans toutes les gares, d'une boisson rafraîchissante pendant les chaleurs ; — les perfectionnements importants apportés aux manivelles des garde-freins ; — les guérites des conducteurs de train ; — l'admission, dans l'intérieur du wagon à bagages, des conducteurs préposés au chargement et au déchargement des bagages à chaque station, et qui antérieurement étaient obligés de se placer tout en sueur sur un siége découvert, etc.

Toutes ces améliorations, dit M. Bisson, ont heureusement influé sur l'état sanitaire du personnel, et le nombre des malades qui, en août 1857, sur une population de 9 000 employés, avait été de 125 par semaine, s'est trouvé réduit à 67, en août 1858.

Après avoir fait connaître les résultats des discussions récentes concernant les maladies professionnelles auxquelles seraient sujets les employés des chemins de fer,

M. le docteur de Pietra-Santa donne, en terminant et sous forme de conclusion, son opinion personnelle sur cette question. M. de Pietra-Santa reconnaît que, grâce aux mesures qui ont été prises pour assurer les meilleures conditions hygiéniques aux ouvriers et employés des voies ferrées, l'influence des chemins de fer est, sur la santé de tous, généralement bonne. Les mesures qui ont été prises ont eu pour résultat de garantir à ces ouvriers et employés la santé dans le présent et de bonnes conditions d'existence dans l'avenir. Quant à l'affection spéciale admise par M. Duchesne, M. le docteur de Pietra-Santa formule en ces termes son opinion :

« Pour ce qui concerne les mécaniciens et les chauffeurs, le fait principal, c'est l'heureuse influence de la vie active des chemins de fer sur leur santé.

« Dès qu'ils arrivent sur leur machine, ces hommes acquièrent un embonpoint remarquable et jouissent d'une santé qui ne laisse rien à désirer.

« Les maladies prétendues spéciales à ces ouvriers sont ouvertement contestées.

« D'un autre côté, celle dont parle M. de Martinet est combattue par tous les médecins des chemins de fer et par M. Duchesne.

« D'autre part, la maladie dite des mécaniciens, décrite par M. Duchesne, est révoquée en doute par tous ceux-là mêmes qui s'étaient prêtés avec une grande bienveillance aux recherches de notre savant confrère et qui lui avaient fourni les renseignements qu'ils avaient en leur possession.

« Nos études personnelles nous portent à rejeter aussi cette affection spéciale; et comme conclusion ultime, d'accord avec tous les médecins de chemins de fer (et plus spécialement avec MM. Cahen, Oulmont, Devillers, Bisson), d'accord avec la commission d'enquête instituée auprès du ministère des travaux publics, nous constaterons la bienfaisante influence des chemins de fer sur les personnes qui, *a priori*, auraient dû éprouver de ce genre de locomotion les effets les plus désastreux. »

Nous ne demandons pas mieux que de rester sous l'impression de ce consolant optimisme. M. Duchesne avait

pris, pour épigraphe du livre qu'il a publié, ce passage d'Avenbrugger, traduit par Corvisart, et qui indique dans quel esprit avait été rédigé son ouvrage : « Le médecin philosophe voit une foule de maux bien réels prendre naissance à la source de tant d'utiles et ingénieuses inventions. » C'était là une vue triste et chagrine, empreinte de ces vieux préjugés que les médecins ont pour mission de combattre et non d'entretenir. Il est plus consolant de n'avoir aucune réserve à introduire dans l'admiration que doivent inspirer à tout le monde les chemins de fer, ces merveilleux instruments de progrès et de civilisation.

4

Recherches sur la nature des émanations marécageuses, par le docteur Léon Gigot, de Levroux. — Nouvelle méthode pour recueillir les miasmes atmosphériques paludéens. — Autre méthode pour l'évaluation des matières organiques contenues dans l'air, par M. Angus Smith, de Londres. — Le permangate de potasse et les matières organiques. — Procédé de M. Monier pour le dosage des matières organiques contenues dans un air insalubre ou vicié.

« *Nous ne vivons pas, nous mourons,* » répondait un habitant des marais Pontins à un voyageur qui lui demandait comment on pouvait vivre en de telles régions, triste et constant théâtre de la maladie et de la mort. Ainsi pourraient répondre un grand nombre d'habitants des contrées de la France : ceux qui sont confinés sur le dangereux littoral de la Méditerranée, aux embouchures du Rhône et dans la déserte Camargue ; ceux qui occupent, dans le centre de la France, des lieux couverts de vastes marais et d'eaux stagnantes. Nous n'entreprendrons pas de dérouler le tableau, si souvent tracé, des terribles ravages qu'exerce sur les habitants des contrées marécageuses la délétère influence de ces milieux. Le séjour, même momentané, aux environs des grands amas d'eaux dormantes,

douces ou salées, est une cause inévitable de maladie. C'est là que prennent leur source ces fièvres intermittentes qui minent sourdement la santé et les forces des habitants de beaucoup de nos contrées méridionales. Ce mal est bien ancien, du reste; les conditions climatologiques actuelles étant les mêmes que celles d'autrefois, la Grèce antique et la Grèce moderne, comme le remarque M. Littré dans son édition des *Œuvres d'Hippocrate*, sont, à vingt-deux siècles de distance, affligées par le même genre de fièvres.

Connue dès les premiers temps de l'histoire, l'intoxication paludéenne n'a pas cessé, depuis cette époque reculée, d'attirer l'attention des médecins, qui se sont efforcés d'expliquer les effets funestes des émanations développées au sein des eaux stagnantes. Sans entrer dans le long exposé des différentes opinions que médecins, physiciens et chimistes ont mises en avant tour à tour pour expliquer la cause de l'intoxication paludéenne, nous nous bornerons à signaler l'état présent de la science sur cette question.

Deux opinions sont en présence quant à la nature des effluves marécageux considérés comme cause des fièvres intermittentes ou des autres affections propres aux régions paludéennes. D'une part, les chimistes rapportent la viciation de l'air des marais et les fâcheuses conséquences qui en résultent pour la santé publique, à l'existence de gaz délétères qui sont principalement l'hydrogène sulfuré, l'hydrosulfate d'ammoniaque en vapeur, l'hydrogène carboné, et l'oxyde de carbone. D'autre part, les médecins expliquent les dangereux effets de l'air paludéen par la présence de particules organiques flottant dans cette atmosphère et capables de produire l'intoxication. Nous négligeons plusieurs autres théories qu'avait admises la médecine ancienne et auxquelles on a renoncé de nos jours.

Rien n'est plus difficile que de prononcer entre ces deux opinions, car rien n'est plus difficile aussi que de soumettre à une expérience précise les insaisissables éléments qui

composent notre atmosphère. Il faut donc savoir gré à tout observateur qui s'efforce d'apporter la lumière, fût-ce la plus incertaine, dans l'obscurité de cette question. C'est un service de ce genre qu'a tenté de rendre à la science un savant dévoué à la poursuite de toutes les questions utiles au bien-être général, M. le docteur Léon Gigot, de Levroux, médecin inspecteur des eaux de Royan. Ce médecin ne partage point l'opinion des chimistes quant à la présence dans l'air des marais de substances gazeuses délétères; il attribue l'infection paludéenne à des éléments organiques en suspension dans l'air.

« La prodigieuse quantité d'êtres vivants qui naissent, se développent et meurent au sein des eaux stagnantes, dit M. Léon Gigot, effraye l'imagination. Les végétaux des marais, depuis la sphaigne à larges feuilles, les joncs, les roseaux, les scirpes, les laiches, etc., jusqu'aux arbustes les plus élevés, forment, par leurs débris, un dépôt limoneux, berceau d'une génération incessante. On rencontre parmi ces végétaux les espèces les plus dissemblables et les plus opposées. C'est ainsi qu'à côté de l'arum, des glaïeuls, de l'hellébore fétide, dont l'aspect sinistre et l'odeur repoussante semblent révéler une influence pernicieuse, se montrent le nénuphar, la sagittaire, la parnassia palustris, etc., qui charment les yeux et l'odorat. Les plantes les plus vénéneuses, telles que la renoncule scélérate, la ciguë, croissent à côté de végétaux alimentaires, comme la châtaigne d'eau et la zizanie.

« La zoologie des marais est plus variée encore que leur flore. Outre les poissons, les reptiles, les batraciens, les mollusques, une multitude de vers et de crustacés, il existe dans les eaux stagnantes des myriades d'animaux microscopiques appelés *infusoires*, dont on ne connaît probablement pas toutes les espèces.

« Si la constitution physique des marais varie, ils ont au moins pour caractère commun, selon la remarque de M. Lévy, « de favoriser le développement d'une certaine végétation, et « de servir de réceptacle aux doubles produits d'une pullula- « tion organique sans fin, et d'une incessante putréfaction : « mystérieux laboratoire de la vie et de la mort, ils servent à

« la fois de berceau et de sépulture à d'innombrables généra-
« tions de plantes et d'animalcules ; ils présentent le contraste
« de leurs eaux dormantes avec l'agitation de tant d'êtres di-
« vers qu'ils abritent, et, comme pour protéger l'orgie d'une
« création immonde, ils repoussent l'homme et font autour de
« leurs bords la solitude par l'infection et la maladie. »

« Des eaux où fourmille une semblable vermine, où fermentent tant de substances en décomposition, ne doivent-elles pas répandre dans l'atmosphère qui les environne une partie des détritus organiques qu'elles renferment? et ces principes n'exercent-ils pas eux-mêmes une action délétère sur l'organisation humaine[1]? »

Mais pour étudier ces éléments organiques délétères qui flottent dans l'atmosphère des marais, il faut pouvoir les recueillir. C'est ce que l'on a tenté de faire bien des fois, sans grand succès pourtant. Dupuytren et Thénard, traversant les marais Pontins, reconnurent dans l'air de ces marais une matière azotée très-putrescible. Moscati, de Milan, suspendant, à quelques pieds au-dessus du sol, des globes de verre remplis de glace, recueillit l'eau de l'atmosphère, qui se condensait, par l'effet du froid, sur les parois extérieures du vase de verre ; au bout de quelques jours, cette eau laissait surnager une substance floconneuse exhalant une odeur cadavérique. Opérant de la même manière dans des lieux réputés fort insalubres, un autre chimiste italien, Brocchi, reconnut la présence de l'albumine dans l'eau ainsi condensée. Rigaud de Lisle se procura une assez grande quantité de rosée au milieu des marais Pontins en y disposant un certain nombre de carreaux de vitre inclinés en forme de toit ; Vauquelin, qui analysa plus tard ce liquide, y constata la présence de l'ammoniaque et celle d'une matière organique qui se carbonisait

1. *Recherches expérimentales sur la nature des émanations marécageuses et sur les moyens d'empêcher leur formation et leur expansion dans l'air*, par le Dr Léon Gigot, de Levroux. Brochure in-8°. Paris, 1859, chez Labé.

par le feu. Plus tard enfin, M. Boussingault, se trouvant au milieu des plaines marécageuses et si pernicieuses de l'Amérique, recueillit de la rosée par le même artifice opératoire, et il y découvrit l'existence d'un principe organique de nature hydrogénée.

Les inductions que l'on a pu tirer de ces expériences, diverses par le fait, mais identiques par la méthode opératoire, sont à peu près nulles. On a mis hors de doute de cette manière la présence d'une substance organique dans l'air des marais insalubres, mais on n'a rien constaté de positif quant à la nature de cette substance.

A cette question grave et délicate, M. le docteur Léon Gigot a fait faire un pas notable. La méthode ingénieuse qu'il a imaginée permet de recueillir et condenser sur un même point les éléments organiques provenant d'une masse considérable d'un air lacustre ou paludéen. A l'aide d'un aspirateur formé d'un simple vase rempli d'eau qui se vide sans cesse, M. Gigot fait passer des masses énormes d'air à travers un tube recourbé en deux branches en forme d'U ; ce tube contient de l'acide sulfurique qui est incessamment traversé par l'air appelé par l'aspirateur. Les corpuscules organiques ou minéraux suspendus dans l'air sont arrêtés par l'acide sulfurique, qui finit par se colorer en noir par suite de la carbonisation des substances organiques qu'il a retenues à leur passage.

Il est à regretter que M. Léon Gigot n'ait pu employer, au lieu d'acide sulfurique, de l'eau pure pour retenir dans le tube les produits organiques de l'air. D'après lui, l'eau n'arrête qu'une partie des corpuscules répandus dans l'atmosphère des marais : les plus lourds s'y déposent seuls, les substances organiques, plus légères, traversent ce liquide sans y être retenues. Cette circonstance est fâcheuse, mais peut-être aurait-on pu y obvier en faisant passer le même air dans cinq ou six tubes consécutifs pleins d'eau distillée ; il y avait lieu d'espérer, il nous semble, qu'avec

cette série de tubes et en faisant circuler l'air avec lenteur, tous les corpuscules atmosphériques se seraient trouvés pris. Il ne faut point dissimuler, en effet, que l'emploi de l'acide sulfurique a quelque chose de brutal, pour ainsi dire, au point de vue de la recherche dont il s'agit. Cet acide n'opère, en effet, qu'en détruisant ces substances au passage, en les carbonisant, c'est-à-dire en agissant presque à la manière du feu. Dans ces produits noircis, c'est-à-dire altérés et détruits par l'action corrosive de l'acide sulfurique, comment reconnaître la nature véritable et l'organisation des substances enlevées à l'air?

Cette destruction n'a pourtant pas été tellement complète que M. Léon Gigot n'ait pu nous apprendre, grâce au microscope, la nature des substances enlevées ainsi à l'amosphère des marais. Ces détritus organiques sont constitués principalement de débris de végétaux, d'insectes et d'animalcules infusoires. Dans quelques planches qui terminent le mémoire intéressant qu'il a publié, en 1859, M. Léon Gigot donne le dessin de tous ces détritus organiques tels qu'on les voit au microscope. L'inspection de ces dessins montre tout de suite qu'il ne s'agit là que de débris altérés, confondus et détruits par l'action de l'acide sulfurique ; elle fait regretter bien plus encore que l'on n'ait pas fait usage, pour recueillir ces substances, d'un agent moins offensif, qui respectât mieux leurs formes et leur essence[1].

1. L'auteur a compris la gravité des inconvénients que nous signalons, car dans un travail postérieur à la publication de sa brochure et adressé en 1859, à l'Académie des sciences, il annonce avoir remplacé dans son appareil, l'acide sulfurique par de l'eau distillée maintenue à une basse température au moyen d'un mélange réfrigérant, et qui, contenue dans deux ou trois tubes consécutifs, suffit pour arrêter au passage tous les corps étrangers en suspension dans l'atmosphère. Diverses précautions, qui sont indispensables quand on veut faire usage de l'eau distillée dans cet appareil, sont indiquées avec soin dans ce second travail de M. Léon Gigot.

On ne peut donc ajouter qu'une bien faible importance à la description microscopique que l'auteur nous donne des éléments minéraux ou organiques flottant dans l'air des marais. Toutefois, un fait important, qui demeurera acquis à la pratique et deviendra peut-être la base d'une méthode nouvelle de recherches applicables à ce cas, c'est que l'air des marais traversant l'acide sulfurique, colore en noir ce liquide lorsqu'il renferme des corpuscules organisés. Il sera donc peut-être possible de déterminer le degré d'insalubrité des lieux marécageux par le degré de coloration que prend l'acide sulfurique dans les conditions ci-dessus décrites, ou du moins de constater par ce moyen leur insalubrité. C'est là, nous le répétons, un fait nouveau et que la pratique pourra mettre à profit.

De la partie purement expérimentale du travail de M. Léon Gigot, si nous passons à la partie pour ainsi dire spéculative, nous nous trouverons avec lui en dissidence assez notable. L'auteur considère ces détritus organiques flottant dans l'air des marais comme l'unique cause des affections paludéennes. C'est une conclusion qui nous semble singulièrement dépasser les faits contenus dans son travail. On a bien de la peine à comprendre comment des produits absolument dépourvus de toute action toxique, comme le sont des débris de végétaux, des carapaces d'insectes et d'invisibles infusoires, peuvent devenir pour nous la cause d'une affection pathologique quelconque, et en particulier de la fièvre intermittente qui résulte spécialement de l'infection paludéenne. Rien dans les faits observés par l'auteur ne justifie ce rapport de causalité. M. Léon Gigot nous dit bien que l'eau saumâtre des marais, bue par des moutons, développe chez ces animaux la cachexie aqueuse, et que la même eau, filtrée, peut être bue impunément par ces animaux. Mais il s'agit ici d'un animal et non de l'homme, et d'une affection qui n'a rien de commun avec les fièvres d'accès. En

outre, cette observation se rapporte à l'ingestion de l'eau saumâtre des marais par le tube digestif et non à l'absorption, par les voies respiratoires, des corps organiques qui flottent dans l'atmosphère. Or, les effluves paludéens, dont l'action est si dangereuse, sont respirés et non avalés; ils s'introduisent dans notre économie, non par le tube digestif, mais par l'inhalation pulmonaire. Il faudrait donc, pour être autorisé à tirer une conclusion logique, avoir établi par l'observation la possibilité d'un empoisonnement paludéen par l'inhalation pulmonaire de ces substances organiques que l'auteur a si ingénieusement isolées de l'air des marais. Nous n'avons pas besoin de rappeler, en effet, que l'action des médicaments et celle des poisons est bien différente selon qu'ils sont absorbés dans le tube digestif ou par les voies de la circulation générale. Le virus de la rage et divers autres virus peuvent être avalés sans le moindre danger, tandis que la plus petite quantité de ces matières, placée sous la peau ou introduite dans le tissu du poumon, provoque immédiatement des phénomènes d'intoxication. Quelques centimètres cubes d'hydrogène sulfuré gazeux respirés par un animal le font périr sur-le-champ, tandis que la même quantité de ce gaz dissoute dans l'eau aurait été avalée par le même animal sans lui occasionner le moindre accident.

Pour exprimer toute notre pensée sur le fond de cette grave question de la nature des miasmes paludéens, nous dirons que la véritable explication de ce phénomène tant discuté nous paraît avoir été fournie par les chimistes. C'est bien probablement à la présence de gaz toxiques, accidentellement produits que l'air des marais doit son néfaste privilége. La question ne comporte plus de doute pour les marécages salés; il a été prouvé, à bien des reprises, que l'air des marécages situés vers le littoral de la mer, est vicié par la présence de l'hydrogène sulfuré. On a parfaitement expliqué la provenance de ce gaz délétère

par la décomposition des sulfates contenus dans l'eau de la mer; cette décomposition est opérée par les plantes sur un sol alternativement inondé et découvert. Par l'action des matières organiques, c'est-à-dire par l'hydrogène des plantes, ces sulfates sont transformés en sulfures, et, consécutivement, grâce à l'acide carbonique de l'air qui décompose ces sulfures en hydrogène sulfuré gazeux. Cette production d'hydrogène sulfuré, dans certaines saisons, est la cause positive de l'insalubrité des régions marécageuses, sur notre littoral méditerranéen, comme sur plusieurs côtes de l'Afrique, et en général aux embouchures de tous les grands fleuves qui entraînent dans leur cours de vastes amas de plantes et de matières organiques.

Les marais insalubres placés à l'intérieur des terres mettent cette explication en défaut, mais ne la détruisent pas. En effet, si la chimie n'a pu découvrir encore un gaz toxique dans l'air des marécages situés loin des mers, une chimie plus avancée le fera sans doute découvrir un jour; ainsi sera complétée la démonstration de l'exactitude d'une opinion qui nous paraît réunir en sa faveur toute probabilité.

Tout cela n'empêche pas que le savant médecin de Levroux n'ait fait, au point de vue pratique, une œuvre très-originale et qui est appelée à prendre dans la science une place honorable.

Du travail précédent, nous pouvons naturellement rapprocher des recherches analogues qui ont été faites en Angleterre, et qui ont été communiquées en 1859 par M. Angus Smith à l'*Institution royale*. M. Smith a fait usage d'un réactif particulier pour reconnaître la présence dans l'air, de miasmes de nature organique. Ce réactif, c'est la dissolution, rouge ou verte, du permanganate de soude, qui, sous l'influence des matières organiques contenues dans l'air, se décolore en passant à l'état de peroxyde de

manganèse. Pour opérer, on prend un volume d'air connu, auquel on ajoute une dissolution très-étendue de permanganate de soude. S'il existe des matières organiques dans l'air, cette dissolution se décolore; on ajoute alors de nouvelle dissolution du sel manganique, jusqu'à ce que sa coloration ne soit plus altérée, ce qui indique la complète disparition des composés organiques dans l'air sur lequel on agit. Cette méthode n'a pas une grande précision : elle permet de constater dans l'air la présence de matières organiques, mais elle n'apprend pas à quelle nature de corps on a affaire; elle ne donne que d'une manière générale des indices sur le degré de pureté de l'air.

Dans sa communication à la *Société royale de Londres*, M. Angus Smith a donné, dans un tableau, les chiffres qui représentent le degré de pureté de l'air dans certaines parties de Londres et dans d'autres localités fort éloignées les unes des autres. Pour citer quelques exemples, M. Smith a trouvé que 10 pouces cubes d'air pris au lac de Lucerne, en Suisse, ne décomposaient qu'un grain de la dissolution de permanganate de potasse, ce qui montre que l'air ne contenait que bien peu de matières organiques en suspension; — que l'air pris dans un champ, au nord de l'Italie, en décomposait 6; — que l'air pris à Londres pendant les chaleurs de 1858, en décomposait 29; — qu'à la même époque, l'air pris dans la Cité, au-dessus de la Tamise, en décomposait 58; — que l'air pris dans une maison en décomposait 60; — enfin, que l'air pris dans une étable à porcs en décomposait 109. C'est, comme on le voit, un tableau assez curieux et qui montre bien l'utilité pratique du réactif employé par M. Smith.

C'est un autre chimiste anglais, M. Condy, qui a proposé d'appliquer les permanganates alcalins à la destruction des substances organiques, et pour ces substances désinfecter en anéantissant leur odeur. Un éminent chimiste de Londres, M. Hoffmann, a publié, en 1859,

une notice sur les avantages du permanganate de soude pour désinfecter les matières organiques, pour purifier l'eau saumâtre, conserver les substances animales, etc. C'est une substance de plus à ajouter à la longue liste des matières désinfectantes. M. Hoffmann propose de faire usage du permanganate de soude pour remplacer les sels de plomb, de zinc, de cuivre, le goudron, le chlore, les chlorures, etc., toutes les fois qu'il s'agit de désinfecter des matières animales.

Ne négligeons pas de dire ici que c'est un jeune chimiste français, M. Émile Monier, élève de l'École centrale, qui a eu le mérite d'attirer l'attention sur les avantages du permanganate de potasse pour la destruction et le dosage des matière animales. Au mois de décembre 1858, M. Monier adressait à l'Académie des sciences un mémoire relatif à la détermination, au moyen du permanganate de potasse, des matières animales et de l'hydrogène sulfuré contenus dans l'air vicié des hôpitaux, des marais, etc. Pour déterminer la quantité de matières organiques contenues dans l'air vicié, M. Monier fait passer, au moyen d'un aspirateur, un volume d'air déterminé à travers une série de tubes à boules dits *tubes de Liebig*, contenant de l'eau acidulée par un dixième de son poids d'acide sulfurique, qui arrête ou dissout les matières animales tenues en suspension dans l'air. Quand on a fait passer à travers ce tube quelques mètres cubes d'air vicié, on rassemble les liquides acides dans lesquels les matières animales se trouvent retenues, et pour en déterminer la quantité, on verse dans cette liqueur la dissolution de permanganate de potasse. Pour donner à cet essai une grande simplicité, on se sert d'une liqueur titrée renfermant par litre 3 grammes 92 de permanganate de potasse cristallisé. Chaque centimètre cube de cette liqueur représente 1 milligramme d'oxygène actif, c'est-à-dire d'oxygène pouvant être absorbé par les matières organiques.

Si l'on voulait doser l'acide sulfhydrique, on se servirait des mêmes appareils, en remplaçant tout simplement l'acide sulfurique par la potasse : le sulfure de potassium formé serait dosé par le permanganate de potasse.

Ce mode d'analyse de l'air vicié ne diffère point, par son principe, de celui qui a été mis en usage par M, Angus Smith pendant le cours de l'année 1858, pour l'analyse de l'air à Londres et en différentes parties de l'Europe. Toutefois, la méthode de M. Monier lui est supérieure, parce qu'elle permet de doser la proportion d'hydrogène sulfuré contenu dans l'air. L'emploi du permanganate de potasse comme moyen de reconnaître et de doser les matières organiques est donc bien préférable, sous le rapport de la commodité d'exécution et sous celui de l'exactitude, à ceux dont ont fait usage M. Léon Gigot en France et M. Augus Smith en Angleterre, pour l'examen analytique de l'air vicié.

5

Sur une cause particulière de viciation de l'air.

M. Hervé-Mangon a publié quelques réflexions qu'il n'est pas hors de propos de recueillir, concernant une altération dangereuse que peut subir l'air atmosphérique quand il est renfermé dans une enceinte sans communication avec l'air extérieur. Tel est par exemple le cas des *puits d'amarre* à l'intérieur desquels se trouve fixée l'extrémité de la chaîne des ponts suspendus. Dans l'intérieur de ces espaces qui n'ont aucune communication avec le dehors, il peut se dégager des gaz irrespirables, capables de causer la mort si l'on descend dans ces cavités sans avoir pris la précaution de chasser préalablement cet air vicié.

Un cas de ce genre s'est présenté au mois d'août 1858. Deux ouvriers étant descendus dans l'un des puits d'amarre

du pont suspendu de l'île Saint-Denis, sans avoir eu la précaution de s'y faire précéder par un flambeau allumé, périrent par asphyxie, sans qu'on eût le temps de leur porter secours. Un échantillon de l'air contenu dans ce puits ayant été recueilli le jour même de cet accident, fut analysé par M. Hervé-Mangon. Cette analyse a expliqué la cause de la viciation de l'air dans cet espace ; elle peut aussi rendre compte d'asphyxies qui ont été observées dans certaines caves et qu'il avait été difficile jusqu'ici d'expliquer d'une manière précise.

L'air analysé contenait 7 pour 100 d'acide carbonique et seulement 11 pour 100 d'oxygène. Il contenait aussi un peu d'hydrogène carboné sans aucune trace d'hydrogène sulfuré ; aussi ne présentait-il aucune odeur particulière. C'était donc un air éminemment irrespirable. Mais comment avait pu se produire cette altération de l'air ?

L'air atmosphérique, confiné dans une terre riche en matières organiques, oxyde, c'est-à-dire brûle lentement une partie de ces matières, son oxygène se transformant en acide carbonique. En même temps, la proportion d'azote augmente un peu, soit qu'il y ait de l'oxygène fixé dans le sol, soit que de l'azote devienne libre par la destruction des produits organiques brûlés par l'oxygène. Enfin, quand le sol est humide, il se forme aussi une certaine quantité d'hydrogène carboné. Ainsi l'air atmosphérique enfermé dans un espace sans communication avec le dehors, quand il se trouve en présence de matières organiques, se charge d'azote, perd son oxygène et devient impropre à la respiration.

M. Hervé-Mangon avait constaté, d'un autre côté, en examinant le puits de l'île Saint-Denis où l'accident a eu lieu, que lorsque les eaux de la Seine dépassent un peu le niveau du fond de ce puits, les gaz asphyxiants disparaissent, ou tout au moins cessent d'être nuisibles. On

s'explique comme il suit, d'après M. Hervé-Mangon, la présence ou l'absence des gaz délétères dans ce puits, selon la hauteur de la Seine.

« Quand l'eau est basse, dit M. Hervé-Mangon, la couche poreuse où se produit l'air confiné se trouve probablement à découvert sur la rive inclinée du fleuve ; il se produit alors, par le puits lui-même, un appel qui amène de l'air extérieur dans cette couche, et fait pénétrer dans le puits, par le fond ou les parois poreuses, l'air vicié. Au contraire, quand les eaux sont hautes, la couche poreuse se trouve noyée et fermée, comme par un vaste clapet, par les eaux du fleuve, qui ne permettent plus à l'air de s'y introduire et de chasser devant lui, jusque dans le puits, les gaz altérés par leur séjour dans le sol. Si les puits d'un autre pont suspendu voisin ne renferment pas de gaz méphitiques, c'est probablement parce qu'ils ne rencontrent pas la même couche poreuse imprégnée de matière combustible, ou que cette couche, placée plus bas, se trouve constamment fermée par les eaux.

« On se rend compte de la même manière de la présence du gaz asphyxiant que l'on observe de temps à autres dans certaines caves des quartiers bas de Paris, situées assez loin de la rivière. C'est ordinairement au moment des crues que ce phénomène se manifeste, contrairement à ce qui arrive dans le puits du pont de l'île Saint-Denis. Dans ce cas, l'air confiné n'est pas *appelé* à de grandes distances à travers la couche poreuse ; il est au contraire *refoulé* par les eaux quand elles envahissent la masse poreuse, et il s'échappe par les fissures que lui offrent les maçonneries des caves. Si la disposition des fissures naturelles du sol est telle qu'un volume assez considérable de gaz confiné se trouve réuni au même point, il peut se produire des accidents, qui ne sont à craindre que si les gaz confinés se distribuent dans une trop grande masse d'air pour devenir nuisibles. »

6

Hygiène publique.

Au moins je vais traiter une étrange matière ;
Ne vous scandalisez en aucune manière,
Quoi que je puisse dire il doit m'être permis,
Puisque....

J'abandonne ici mon Molière, — puisque cette question intéresse chaque habitant d'une grande ville, et que l'on a toujours à compter avec les conditions et les choses dont nous allons nous occuper. Résolue d'une manière vicieuse ou incomplète, la question des vidanges dans une grande ville entraîne des inconvénients immenses et souvent des dangers. On n'a pas oublié la panique qui se produisit à Londres en 1858 par suite d'une augmentation considérable dans la mortalité de certains quartiers, qui fut attribuée à l'infection que répandait la Tamise, réceptacle unique des immondices de cette grande cité. Une solution complète de cette question assurerait, au contraire, la salubrité des villes ; elle permettrait à l'agriculture d'utiliser un engrais aujourd'hui perdu presque en entier, d'augmenter la production du sol, et de nous rapprocher ainsi de ce but toujours fuyant et toujours désiré : *la vie à bon marché.* Concilier et servir les intérêts réunis de l'hygiène et de l'agriculture, tel est le but que permettrait d'atteindre l'établissement d'un bon système de vidanges dans les grandes villes. L'importance de cette question d'hygiène publique explique les efforts qu'ont faits à cette occasion plusieurs générations d'administrateurs et de savants. qui n'ont cessé de s'en occuper avec un zèle infatigable, Elle nous fera pardonner de consacrer quelques pages à cette étude, en analysant un rapport émané d'une com-

mission nommée par M. le ministre de l'intérieur, et inséré en 1859 dans son *Bulletin officiel*[1].

Avant d'exposer les moyens nouveaux proposés par la commission dont nous allons analyser le travail, il sera nécessaire de rappeler, d'une manière générale, quels sont les procédés successifs qui ont été adoptés dans la capitale avant le système actuel auquel on propose de remédier.

Ce n'est qu'au XVIe siècle qu'on a songé, pour la première fois, à assainir la capitale par l'établissement des fosses d'aisance. Cette création, rendue obligatoire à Paris par un arrêt du parlement en date du 13 septembre 1533, et qui fut confirmé par un édit de François Ier daté de 1539, apporta une amélioration subite à la salubrité de la capitale; elle fit disparaître l'état déplorable dans lequel se trouvaient les rues de Paris, constamment encombrées à cette époque d'immondices de toutes sortes. Ces fosses, dont la construction n'était pas réglementée, consistèrent d'abord en de simples excavations pratiquées dans le sol. Mais les liquides, filtrant à travers la terre perméable, allaient infecter l'eau des puits. Ce mélange de matières organiques avec l'eau destinée aux usages domestiques aurait eu partout d'immenses inconvénients; mais il présentait encore un plus haut degré de gravité pour le sol de Paris, car les eaux souterraines de cette ville contiennent du sulfate de chaux qui, se transformant en sulfure de calcium, produisait un dégagement continuel d'hydrogène sulfuré. Aussi la vidange de ces fosses était-elle sou-

1. Cette commission, placée sous la présidence de M. le baron de Watterville, inspecteur général des établissements de bienfaisance, était composée de MM. le docteur Parchappe, inspecteur général des établissements d'aliénés, Vée, inspecteur de l'administration de l'assistance publique, Trébuchet, secrétaire du conseil d'hygiène et de salubrité, Letellier Lafosse, membre de la Chambre de commerce, Bayart et Darroux, officiers supérieurs d'administration militaire, Domergue et Laval, directeur et architecte de l'Asile impérial de Vincennes, de Fontanes, directeur de la maison de santé de Charenton, et le docteur Grassi, pharmacien en chef de l'Hôtel-Dieu, *rapporteur*.

vent, au dernier siècle, une cause d'asphyxie pour les ouvriers.

Cet état de choses se perpétua jusqu'en 1809, époque à laquelle l'administration prescrivit, pour la construction des fosses, des règles fixes auxquelles tous les propriétaires durent se soumettre.

Le résultat de l'ordonnance de 1809 fut la création de fosses *étanches*, c'est-à-dire gardant tout ce qu'elles reçoivent, solides et liquides. Ce fut là un grand progrès. On avait, par ce moyen, assaini les rues en les débarrassant d'une partie de leurs immondices, on avait purifié le sol sur lequel reposent les maisons, et évité l'altération de l'eau des puits en supprimant les infiltrations. Mais il se présenta bientôt un inconvénient nouveau. Avec les fosses perméables, telles qu'elles existaient avant 1809, les liquides disparaissaient et ne laissaient qu'un faible résidu contenant 90 pour 100 de matières solides, ce qui rendait fort rare l'opération des vidanges. Au contraire, avec les fosses étanches, la masse des matières à extraire augmenta rapidement, et avec elle augmentèrent aussi les frais de cette opération. On transportait et on accumulait ces matières à Montfaucon, où, librement exposées à l'évaporation et à la putréfaction, elles répandaient au loin leurs émanations putrides. Il arrivait même bien souvent qu'une partie des liquides, grossie par les pluies qui entraînaient des matières solides délayées, venait se jeter dans la Seine, au pont d'Austerlitz, et traversait ensuite tout Paris.

En 1834, l'administration municipale, émue des plaintes nombreuses qui s'élevaient de toutes parts, nomma une commission qui fut chargée d'étudier cette question. Parent-Duchâtelet publia, en 1835, le plus remarquable travail qui ait encore été fait sur ce difficile sujet. Son rapport expose d'une manière parfaite l'état de la question en 1834; et, de plus, il contient en germe toutes les améliorations que nous réserve un avenir prochain.

Quelques chiffres feront comprendre combien il est difficile de se débarrasser des matières infectantes produites dans une ville comme Paris.

En 1800, avec des fosses laissant perdre les liquides, on avait enlevé à Paris 38 000 mètres cubes de matières. En 1834, cette quantité s'élevait à 102 000 mètres cubes. Ainsi, en 34 ans, la masse des matières avait triplé, tandis que le chiffre de la population n'avait pas augmenté de moitié. C'était le résultat de la création des fosses étanches, de l'établissement des lieux dits à *l'anglaise*, qui demandent beaucoup d'eau, et de l'habitude croissante de l'emploi des bains à domicile. En 1851, avec une population de 1 053 000 habitants, la masse des matières extraites était de 287 642 mètres cubes; en 1857, elle atteignait le chiffre énorme de 473 278 mètres cubes. Ainsi, depuis 1851, le chiffre de la vidange a presque doublé à Paris.

L'augmentation porte nécessairement sur la partie liquide. Où s'arrêtera cette augmentation? Nul ne peut le prévoir.

Le remarquable rapport de Parent-Duchâtelet ne reçut pas d'application immédiate. Mais la plupart des idées qu'il contenait, reprises dans plusieurs publications importantes que nous devons à MM. Paulet, Baudemoulin, etc., furent adoptées et patronnées de nouveau, en 1857, par le conseil de salubrité[1]. Ces principes se retrouvent dans le premier mémoire de M. le préfet de la Seine sur les Eaux de Paris; nous les trouvons enfin dans le travail que nous analysons.

Dans les fosses actuelles, les liquides dominent; ils constituent même souvent les neuf dixièmes de la masse totale. Si l'on pouvait s'en débarrasser sans frais, il est évident

1. On consultera avec grand profit, pour l'étude et l'histoire de la question qui nous occupe, un ouvrage publié par M. Paulet, sous ce titre : L'*Engrais humain*, un vol. in-8°, Paris, 1853.

que les neuf dixièmes de la vidange disparaîtraient par ce fait.

Un des préfets de la Seine qui ont le plus fait pour l'amélioration des habitudes publiques, M. Carlier, prit à cœur la question de la désinfection et de la perte des liquides. L'expérience avait démontré la possibilité de cette désinfection. On l'opéra, à partir de cette époque, au moyen de l'addition, dans les fosses, d'une certaine quantité de sulfate de zinc, qui, agissant sur les carbonate et sulfhydrate d'ammoniaque contenus dans ces liquides, donne naissance à du sulfate d'ammoniaque et à du sulfure de zinc. En 1851, parut une ordonnance qui permettait de jeter au ruisseau les liquides des fosses après leur désinfection préalable et moyennant un droit de 1 fr. 25 c. par mètre cube. On évitait ainsi de transporter les liquides au dehors, et on obtenait une certaine réduction sur le prix de la vidange.

Mais cette manière de procéder n'est pas encore satisfaisante. Les matières réunies dans les fosses fermentent et se putréfient en partie. Il faut extraire les liquides à la pompe, après désinfection préalable. Or, cette dernière opération laisse souvent à désirer, comme on a trop souvent l'occasion de s'en convaincre par le sens de l'odorat, quand on traverse, pendant la nuit, les rues de la capitale.

Il faut, de toute nécessité, en arriver à l'adoption des *séparateurs*. Comme leur nom l'indique, ces appareils sont destinés à opérer, au sein des fosses, la séparation des solides et des liquides. Les liquides doivent être immédiatement perdus dans les égouts, et les solides reçus dans des fosses fixes ou, mieux encore, dans des fosses mobiles qui occasionnent un peu plus de dépense, mais dont l'enlèvement peut se faire avec beaucoup plus de facilité, et sans répandre d'odeur, comme l'expérience l'a démontré.

Déversés immédiatement dans l'égout, les liquides ne répandraient aucune odeur, parce qu'ils n'auraient pas eu

le temps de se décomposer ; ils se mélangeraient d'ailleurs dans les égouts avec une grande quantité d'eau destinée à les entraîner.

Cette perte des liquides des fosses dans les égouts a soulevé une objection grave : les eaux de la Seine vont être infectées, a-t-on dit, par ce mélange impur. Mais cet inconvénient doit disparaître prochainement, puisque, d'après le projet préfectoral actuellement à l'étude et dont nous avons parlé longuement dans ce volume au chapitre de l'*Art des constructions*, les divers égouts de la capitale doivent verser leurs produits dans de vastes égouts collecteurs qui iront les jeter dans la Seine, en aval de Paris.

Une autre réclamation s'est fait entendre au nom de l'agriculture. En perdant les liquides, on se prive, a-t-on dit, de la partie la plus riche de l'urine constituée par la matière azotée qu'elle contient. Cette objection est parfaitement fondée; mais nous pensons que, lorsqu'il s'agit d'un grand centre de population, la question hygiénique doit primer toutes les autres. D'ailleurs, que demande la commission? De laisser perdre en détail ces mêmes liquides que l'administration permet actuellement de perdre en bloc en les envoyant au ruisseau, après désinfection préalable. Pour tirer parti des propriétés fertilisantes de ces liquides, il faudrait pouvoir fixer et retenir leur principe azoté. Or, on ne connaît pas encore de moyen de précipiter immédiatement cette matière azotée, c'est-à-dire l'urée. Pour en tirer parti, il faut attendre sa décomposition et sa transformation en carbonate d'ammoniaque. Mais cette transformation ne s'opère qu'avec la putréfaction du liquide. Dans l'état actuel, on est donc obligé, faute de mieux, de faire le sacrifice de cette matière azotée. Pour utiliser ces liquides dans leur état naturel, il faudrait pouvoir les transporter au loin, car aux environs de Paris, l'engrais ne manque pas; mais le prix de ce transport dépasserait leur valeur réelle.

Comme compensation, voyons les avantages que procurerait la perte directe et constante des liquides par les égouts.

Cette perte se faisant naturellement et sans dépense, la propriété se trouve dégrevée d'une bonne partie des frais de vidange. Il faut enlever à Paris environ 1000 mètres cubes de liquide par jour. Les frais d'extraction et de désinfection sont payés par le propriétaire à raison de 7 fr. par mètre cube, soit 7000 fr. par jour, c'est-à-dire 2 500 000 fr. par an.

Les matières solides seules ont peu d'odeur et point de tendance à se putréfier ; dès lors la désinfection et l'assainissement des cabinets d'aisance deviennent beaucoup plus faciles.

L'hygiène doit encore trouver un autre avantage dans l'adoption de cette mesure. Actuellement, beaucoup de propriétaires redoutent de prendre un abonnement aux eaux de la ville, et leur répugnance est justifiée, car si les locataires ont de l'eau à discrétion, ils en jetteront beaucoup dans la fosse ; or, l'extraction de chaque mètre cube coûte, comme nous venons de le dire, 7 francs au propriétaire. Si la consommation de l'eau, à Paris, pouvait s'étendre dans les mêmes proportions qu'à Londres, ce n'est plus 2 500 000 francs, mais 5 ou 6 millions que coûterait l'extraction de ces masses d'eau.

La perte directe des liquides par l'égout ferait disparaître ces inconvénients; les abonnements aux eaux de la ville augmenteraient les revenus municipaux, et la population pourrait user plus largement de ce liquide pour ses nombreux besoins, au grand avantage de l'industrie et de l'hygiène publique.

L'établissement des séparateurs et la perte des liquides ne présentera pas de très-grandes difficultés pour la plupart des maisons qui bordent les rues pourvues d'égouts. Pour les rues qui n'en ont pas encore, on pourrait avoir

recours au système de drainage proposé et si bien décrit dans une brochure récente, par M. Baudemoulin, ingénieur en chef des ponts et chaussées. M. Baudemoulin évalue la dépense de ces drains à 6 500 000 fr., dépense qui pourrait être couverte par les économies faites en trois années sur d'inutiles vidanges.

La disposition qui consiste à rejeter continuellement par les égouts les liquides des fosses de chaque maison particulière, tel est donc le système que propose d'adopter la commission nommée par le ministre de l'intérieur[1]. Ce système aurait l'avantage de simplifier l'opération de la vidange, de manière à ne la rendre ni incommode ni insalubre.

La commission, dont nous analysons le travail, ne s'est pas bornée à cette indication portant sur l'ensemble du système; elle a fait connaître aussi les moyens de diminuer l'infection que les siéges et cabinets d'aisances peuvent occasionner dans les habitations publiques et privées. Nous passons sous silence les dispositions qu'elle recommande pour assurer la propreté de cette partie des habitations. Le rapport de la commission, très-explicite sur ce point, a été tiré à un nombre considérable d'exemplaires, et adressé à toutes les communes de France. Il pourra donc être facilement consulté par un grand nombre de nos lecteurs. Mais ce qui nous semble particulièrement digne d'être signalé, c'est le moyen que la commission propose pour faire disparaître cette cause d'infection dans les habitations privées, résultant des émanations de la fosse qui peuvent se répandre dans l'intérieur des appartements. Le moyen de faire disparaître cette cause de méphitisme, consiste dans la *ventilation de la fosse*.

Pour que les gaz d'une fosse se répandent dans les appartements, il suffit que la force élastique de ces gaz soit

1. M. Grassi, rapporteur de cette commission, est l'auteur du travail important dont nous donnons ici l'analyse.

plus grande que celle de l'atmosphère du cabinet d'aisances. Or, cet état existe quand la première de ces forces élastiques augmente ou que la seconde diminue. L'atmosphère du cabinet étant en repos, les matières contenues dans la fosse fermentent et donnent des produits gazeux qui augmentent la force élastique de son atmosphère. L'équilibre ainsi rompu tend à se rétablir, les émanations de la fosse remontent dans le cabinet par le tuyau de chute, et l'infection se produit dans les appartements.

Pour détruire cette cause d'infection, il faut se placer dans des conditions opposées à celles qui lui donnent naissance, c'est-à-dire faire que la force élastique de l'atmosphère du cabinet ne soit jamais inférieure à celle de la fosse. Pour cela, on peut augmenter la pression du cabinet ou diminuer celle de la fosse. Le premier moyen est maintenant employé dans plusieurs hôpitaux, à l'hospice Beaujon et à Necker, où on ventile les salles en y injectant de l'air. Les salles communiquant avec les cabinets, le très-léger excès de pression qui s'établit ainsi dans les salles et dans le cabinet voisin, suffit pour s'opposer d'une manière complète à l'ascension des gaz de la fosse. Ce procédé est le meilleur; mais il ne serait pas facilement applicable aux maisons particulières. Il faut ici diminuer la pression de la fosse en établissant une ventilation en contre-bas.

Dans l'état actuel des choses, toutes les fosses sont ou doivent être munies d'un tuyau direct consacré au dégagement des gaz. Mais la construction et le trajet de ce tuyau sont abandonnés aux soins de l'architecte et du propriétaire, qui lui font suivre un trajet quelconque, ordinairement le plus court, sans s'inquiéter s'il produira un bon effet. Ce tuyau devient ainsi une simple route que les émanations peuvent suivre, mais rien ne les sollicite à prendre ce chemin. Or, voici ce qui arrive : il se produit souvent un vide dans le cabinet, qui fait appel sur les gaz de la fosse; si celle-ci était close, l'appel s'arrêterait bien-

tôt; mais la fosse communique avec l'extérieur par le tuyau direct. Alors l'air extérieur descend par ce tuyau direct, vient passer dans la fosse et remonte par le tuyau de chute dans le cabinet et la maison. Voilà pourquoi ce tuyau cause le plus souvent l'infection qu'il était destiné à éviter. S'il devait rester ainsi une simple route ouverte à l'air dans tous les sens, il faudrait le supprimer. Mais il vaut mieux le conserver en le rendant utile. Il faut, pour cela, donner à ce conduit inerte la force qui lui manque, et, de simple tuyau direct, le transformer en un conduit de ventilation.

Dans toutes les maisons où se trouve une des industries employant un feu continu, boulangeries, pâtisseries, etc., on devra construire ce tuyau en fonte ou en tôle et le conduire dans la cheminée. Il devient alors un tuyau de ventilation. L'air s'y échauffe et s'élève, il est remplacé par l'air du cabinet qui descend dans la fosse et s'échauffe à son tour. Jamais alors l'infection ne tendra à remonter. Si l'on a affaire à une maison ordinaire, il faut conduire ce tuyau direct dans la cheminée de la principale cuisine de la maison, et le dévoyer ensuite pour l'entourer, aux étages supérieurs, de quelques autres tuyaux des principales cheminées. On trouvera ainsi le moyen d'y établir en tout temps, sans dépense et sans avoir à s'en occuper, un courant d'air ascensionnel suffisant. Car il faut bien remarquer qu'il ne s'agit pas ici d'obtenir une ventilation énergique, mais seulement de diminuer la tension des gaz de la fosse, pour que cette pression soit toujours plus faible que celle du cabinet.

On pourrait aussi avoir recours à un moyen proposé par M. Baudemoulin, et qui consiste à faire usage d'un petit ventilateur mis en mouvement par un contre-poids que le concierge serait chargé de remonter tous les jours. Mais il vaudrait mieux encore placer ce ventilateur dans le tuyau direct, où il agirait par appel.

Le rapport que nous venons d'analyser passe ensuite en revue les différents établissements publics, hôpitaux, hospices, prisons, etc., et signale les particularités qui naissent de la nature même de ces établissements. Nous ne le suivrons pas dans ces détails. Disons seulement que la commission a bien rempli la tâche qui lui avait été imposée par M. le ministre de l'intérieur, et qu'elle a proposé, pour cette difficile question, des solutions qui amèneront un progrès réel.

MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE.

I

Le croup et la trachéotomie. — Discussion à l'Académie de médecine sur l'efficacité de la trachéotomie. — Nouveaux procédés pour la désobstruction du larynx : le cathétérisme laryngien, la canule à demeure.

En 1809, l'Empereur Napoléon Ier institua un prix pour l'auteur du meilleur ouvrage sur le croup, cette maladie nouvelle alors, ou du moins presque inconnue, qui venait d'enlever un jeune membre de la famille impériale, et qui devait, cinquante ans plus tard, multiplier ses victimes au point d'émouvoir le public et d'exciter parmi les médecins cette louable émulation qui est un des éléments principaux du progrès. Avant de faire connaître les acquisitions récentes que la médecine a faites dans le traitement de cette maladie et de rapporter le résultat de la longue discussion à laquelle l'Académie de médecine s'est livrée en 1859 sur la trachéotomie, disons en quelques mots ce que c'est que le croup, par quelles phases a passé son histoire depuis la date que nous venons d'inscrire jusqu'au moment actuel, et par quels progrès successifs l'art a été graduellement conduit aux moyens de traitement proposés en 1859, moyens assurément très-insuffisants encore, mais pourtant dignes d'attention.

Le croup est une maladie du larynx, une sorte d'inflammation spéciale de la membrane muqueuse de cet organe, caractérisée par la formation d'une concrétion membra-

neuse ou fausse membrane, qui, obstruant le calibre du conduit aérien, amène des accès de suffocation, bientôt suivis de symptômes d'asphyxie graduellement croissants et qui entraînent promptement la mort.

Tantôt cette maladie débute par un mouvement de fièvre, par des frissons répétés, la chaleur de la peau, la fréquence du pouls, la bouffissure de la face, la tristesse et l'accablement. Tantôt ses débuts ne consistent qu'en un simple rhume, avec un abattement insolite. Après quelques jours de durée de ces symptômes, survient tout à coup une toux accompagnée d'enrouement. La respiration est précipitée, bruyante, la voix prend un timbre tout à fait particulier, les accès de toux ressemblent au jappement d'un jeune chien ou au chant du coq; le visage du jeune malade est alternativement rouge et pâle, la peau brûlante; l'enfant éprouve une vive douleur au larynx, il a le sentiment d'un obstacle matériel qui l'empêche de respirer, et cherche instinctivement à l'arracher avec sa main; il est, enfin, dans un état d'anxiété extrême. Malgré cette agitation, les facultés intellectuelles demeurent intactes. De temps en temps, des accès de suffocation se manifestent; ils se rapprochent de plus en plus, au point de n'être plus séparés bientôt que par quelques courts et rares intervalles de repos. A chaque effort de toux, l'enfant rejette des matières épaisses, filantes, souvent mêlées de fragments de membranes blanchâtres. Les exacerbations de ces symptômes se rapprochent de plus en plus, la respiration devient convulsive, l'expectoration est supprimée, un abattement profond arrive, une sueur froide couvre tout le corps, et l'enfant finit par succomber à une véritable asphyxie. Après la mort, qui est la terminaison la plus fréquente du croup abandonné à lui-même sans aucun traitement, on trouve ordinairement sur la membrane muqueuse du tube aérien, une fausse membrane grisâtre formée de fibrine qui a déterminé l'asphyxie en interceptant l'entrée de l'air dans les poumons.

Telle est l'affection connue depuis très-longtemps sous les noms divers de *cynanche*, d'*ulcère syriaque*, d'*angine trachéale*, etc., et plus fréquemment désignée, depuis bientôt un siècle, sous le nom écossais de *croup;* telle est sa forme classique, celle qui fut si bien étudiée et décrite par les divers compétiteurs du concours ouvert par l'Empereur, en 1809.

Mais si la connaissance graphique du croup, ses conditions anatomiques et physiologiques ont été vivement éclairées par les travaux de cette époque, il faut dire que le traitement n'avait que bien peu gagné à ces études, et que le but de l'illustre fondateur de ce prix ne fut, à ce dernier égard, que bien imparfaitement rempli. Ce n'est qu'en 1826 que l'un des médecins les plus distingués de notre époque sut rattacher le croup à une affection d'un caractère plus général, inconnue jusqu'alors, et donner ainsi une impulsion nouvelle à l'étude de cette maladie et à la recherche de moyens efficaces de la combattre.

M. Bretonneau, médecin à Tours, que ses recherches mêmes, et plus tard divers autres travaux de la même importance, ont élevé au premier rang de la médecine française, publia en 1826 son *Traité de la diphthérite*, qui jeta un jour tout nouveau sur l'histoire du croup, en rattachant cette maladie à la classe générale des affections diphthéritiques dont elle n'est qu'un cas particulier.

M. Bretonneau désignait sous le nom de *diphthérite* un groupe d'inflammations spéciales de la peau et des membranes muqueuses, caractérisées par la formation d'une exsudation coagulable ou de fausses membranes. Dans ce groupe venaient se ranger naturellement les diverses espèces d'angines couenneuses ou gangréneuses, et le croup lui-même. Il y aurait donc, d'après le médecin de Tours, et c'est l'opinion la plus généralement admise aujourd'hui par les pathologistes, deux espèces de croup : celui qui résulte de la diphthérite, se propageant de la ca-

vité buccale, des amygdales et du pharynx, où elle se développe d'abord le plus habituellement, au larynx : c'est le croup diphthéritique ou la *diphthérie laryngée;* et le *croup d'emblée*, c'est-à-dire celui qui avait à peu près exclusivement fixé l'attention des observateurs avant les travaux de M. Bretonneau.

Nous avions besoin de ces quelques détails préliminaires de pathologie pour faire comprendre l'importance de la question dont nous avons à entretenir nos lecteurs, et leur rendre plus facile l'intelligence de quelques-uns des détails un peu techniques, peut-être, dans lesquels nous serons obligé d'entrer. Cette importance ressortira mieux encore quand on saura que ces affections, longtemps rares et isolées, ont pris depuis quelques années un développement insolite, et sont presque passées à l'état endémique à Paris et dans une grande partie de la France.

« Les médecins qui, depuis vingt-cinq ans, ont suivi les épidémies de *diphthérite* qui ont frappé la capitale, ont pu se convaincre, disait en 1859 M. Trousseau à l'Académie de médecine, que la maladie avait, surtout depuis douze ou treize ans, pris non-seulement une extension considérable, mais une forme beaucoup plus grave. Jusqu'en 1846 à peu près, la diphthérite ne s'était guère montrée sous forme épidémique, et les cas que l'on observait dans la ville présentaient tous les caractères si bien décrits par M. Bretonneau. Mais, à dater de cette époque, et surtout dans ces dernières années, elle s'est montrée, tant à Paris que dans un certain nombre de départements, avec une violence extrême. La diphthérite décrite par M. Bretonneau, commençait ordinairement par le pharynx, y restait confinée d'autant plus longtemps que le malade était moins jeune, donnant lieu généralement à peu de fièvre, n'intéressant presque pas le reste de l'économie, et se propageant au larynx d'une manière en quelque sorte fatale pour y constituer le croup. Mais, depuis une dizaine d'années, à côté de cette forme relativement peu grave, on en observe une autre contre laquelle jusqu'ici toutes les ressources de l'art ont été à peu près impuissantes. Le pharynx est, il est vrai, comme dans la forme précédente, le plus ordinairement, envahi le premier; mais en peu

de temps le mal s'étend aux narines, au canal nasal, quelquefois à la face interne des paupières; et en même temps des symptômes de prostration et d'adynamie se déclarent, les ganglions du cou se tuméfient, et souvent, quarante-huit heures après le début de la maladie, la mort survient sans que le larynx ait été assez intéressé pour que la maladie mérite le nom de croup. Il semble qu'un poison morbide ait été introduit dans l'économie et l'ait rapidement et intimement modifiée. Que si le mal était un peu moins violent, une médication très-énergique peut triompher des premiers accidents, la convalescence est lente, le sang reste profondément altéré, les tissus décolorés; des phénomènes de paralysie se manifestent dans différents points, et durent quelquefois plusieurs mois, comme pour montrer à quel point les fonctions du système nerveux ont été atteintes par le venin morbide. »

En présence d'une maladie aussi grave et devenue d'une telle fréquence, les médecins ne pouvaient rester spectateurs indifférents et passifs. Nous avons déjà dit que le traitement du croup avait peu gagné aux travaux publiés dans les premières années de notre siècle. Il n'en a pas été de même des recherches de M. Bretonneau sur la diphthérite. En même temps que le médecin de Tours dévoilait les caractères, la marche et l'issue de cette maladie, il faisait connaître aussi les moyens de traitement qui lui conviennent le mieux. Mais ces moyens thérapeutiques presque toujours utiles, souvent parfaitement efficaces lorsque la maladie siége sur les parois de la bouche, au voile du palais, sur les amygdales et même au fond du pharynx, c'est-à-dire sur des points accessibles aux regards et à l'action directe des agents caustiques ou simplement modificateurs, sont à peu près inapplicables et le plus souvent sans aucun effet, quand on a affaire à la diphthérie croupale. Aussi, quand la maladie en est arrivée à ce point, l'art se trouve-t-il tout aussi dépourvu qu'en présence du croup d'emblée.

Cependant il reste encore entre les mains du médecin une ressource ultime en pareil cas, c'est la *trachéotomie*.

Cette opération consiste à pratiquer à la partie supérieure de la *trachée-artère* (tuyau conducteur de l'air dans les poumons), immédiatement au-dessous du larynx, une ouverture longue de 3 à 4 centimètres environ, c'est-à-dire suffisante pour y introduire et y maintenir en place, pendant un certain temps, une canule d'un calibre à peu près égal à celui du larynx.

L'opération de la trachéotomie n'est pas nouvelle ; on la trouve indiquée et décrite dans les plus anciens auteurs, mais elle n'avait été généralement pratiquée que pour faciliter l'extraction de corps étrangers accidentellement introduits dans les voies aériennes supérieures. Dans les circonstances très-rares où l'on y avait eu recours pour le croup, dans le but de rétablir la respiration interrompue, le procédé décrit par Asclépiade était si imparfait que ce résultat n'avait jamais pu être obtenu. On doit à M. Bretonneau et surtout à M. Trousseau, son élève, aujourd'hui l'un des maîtres les plus autorisés en médecine, la réhabilitation, on pourrait dire la réinvention de la trachéotomie, et les nombreux services que cette opération a rendus et est appelée à rendre encore à l'art de guérir.

Quelle est la valeur de la trachéotomie, dans le traitement chirurgical du croup ? quelles sont ses indications, c'est-à-dire les circonstances qui en nécessitent l'usage ? quels sont ses succès et dans quel rapport peut-on évaluer ses chances de réussite ? Telles sont les questions qui ont été posées en 1859 à l'Académie de médecine, à la suite d'un travail qui lui a été présenté par M. le docteur Bouchut. On ne peut répondre à ces diverses questions qu'en étudiant, à grands traits, l'histoire de la trachéotomie appliquée au traitement du croup.

Dans la première phase de l'histoire moderne de la trachéotomie, qui commence en 1820, cette méthode ne compte encore que des revers. M. Bretonneau employait alors le procédé opératoire d'Asclépiade, tel qu'il nous

avait été transmis à travers les siècles. Mais ce procédé était extrêmement vicieux. L'ouverture pratiquée à la trachée était trop petite; on introduisait à travers cette ouverture, pour faire parvenir l'air dans les voies respiratoires, un bout de sonde de gomme élastique d'un calibre beaucoup trop étroit, de sorte que le plus petit obstacle, une pellicule de fausse membrane ou quelques mucosités suffisaient pour boucher complétement ce conduit artificiel. Les malades avaient la respiration tout aussi gênée qu'auparavant, l'asphyxie continuait ses progrès, et l'issue fatale n'était ni empêchée ni prévenue. M. Bretonneau changea très-heureusement cet antique procédé; il pratiqua au-devant du larynx une grande ouverture, et mit dans la plaie une large canule. La première application faite de ce nouveau procédé par le médecin de Tours fut signalée par un succès éclatant, authentiquement établi et qui fut universellement admiré.

C'est de cette époque, c'est-à-dire de l'année 1825, qu'on peut faire dater la seconde phase de l'histoire de la trachéotomie. A dater de ce moment on obtient quelques succès; toutefois les revers sont plus fréquents encore. L'élève de M. Bretonneau, M. Trousseau, s'engage alors dans cette voie et, grâce à d'heureuses modifications qu'il introduit dans le manuel opératoire et aux soins qu'il apporte à surveiller les suites de l'opération, il parvient à élever d'une manière notable la proportion des succès, jusqu'alors si minime. De 1826 à 1849, M. Trousseau n'avait pas pratiqué moins de 140 opérations de trachéotomie, et sur ce nombre, il avait sauvé environ le quart de ses opérés. A dater de cette époque, les succès commencent à se multiplier entre les mains des médecins qui, jusque-là, n'acceptaient qu'en tremblant la triste nécessité de pratiquer *in extremis* une opération si grave et qui s'était montrée presque toujours vaine. En 1850, sur 200 opérations de trachéotomie pratiquées à l'*Hôpital des Enfants*, 6 réussirent complétement. De 1851 à 1858,

on trouve dans ce même établissement 562 enfants atteints de croup ; le nombre des opérations est de 466, et celui des guérisons 126, c'est-à-dire de plus du quart (27 pour 100). La proportion des succès serait plus forte encore, si, dans ce total de 466 cas, on considère les résultats de l'opération non chez les enfants de six à douze ans, car les chances dangereuses s'aggravent en raison du bas âge, mais chez les enfants plus âgés : le chiffre des guérisons s'élève alors presque à la moitié (44 pour 100).

On voit, par ces résultats, combien on a dépassé de nos jours, les premiers succès qu'avait donnés la trachéotomie à ses débuts, et par quelle progression croissante se traduisent aujourd'hui les perfectionnements apportés au mode opératoire et les soins mieux entendus consécutifs à l'opération.

Quels que soient néanmoins les succès qu'elle ait enregistrés, quels que soient les perfectionnements chirurgicaux qu'elle puisse recevoir dans l'avenir, la trachéotomie n'en constituera pas moins toujours une opération sérieuse, quelquefois mortelle par elle-même. Il était donc utile de chercher à en restreindre le plus possible l'application, et de prévenir la nécessité d'un moyen si extrême. La trachéotomie n'est pas d'ailleurs un remède; elle ne guérit point par elle-même, elle n'est qu'un expédient, un expédient de la plus haute utilité, il est vrai, puisqu'il arrache à une mort imminente de pauvres victimes déjà en proie à l'asphyxie, leur rend momentanément l'air nécessaire à l'entretien de la vie, et permet au médecin de s'occuper, pendant ce répit, des moyens de combattre les autres dangers qui menacent le jeune malade. Si le croup n'est, comme cela n'arrive que trop souvent, qu'un des effets, un des accidents d'une affection diphthéritique générale, ses dangers n'auront été conjurés qu'un moment par l'ouverture artificielle pratiquée au larynx ; la diphthérite continuera de gagner de proche en proche les

parties qu'elle a envahies, elle se propagera aux lèvres de la plaie elle-même, aux parties de la trachée-artère situées au-dessous de l'ouverture artificielle occupée par la canule, elle s'étendra jusqu'aux bronches, et le moment de la mort ne sera que reculé. D'ailleurs, en raison même de la gravité d'une pareille détermination, on ne se décide généralement à pratiquer la trachéotomie qu'en désespoir de cause, après avoir épuisé sans succès toutes les ressources médicales connues, et quand la maladie a déjà fait de tels progrès que les forces du malade sont épuisées ou tout au moins profondément atteintes. La conséquence inévitable d'une opération grave venant s'ajouter à cet état déjà si grave par lui-même, on comprend combien les chances de succès se trouvent réduites par ce mode désespéré de traitement.

Ces considérations, bien dignes assurément de préoccuper les praticiens, ont suscité à quelques-uns d'entre eux l'idée de procédés chirurgicaux capables soit de restreindre la nécessité de la trachéotomie, soit même de la remplacer jusqu'à un certain point, sans faire courir les mêmes dangers aux malades.

Un praticien de la banlieue de Paris, M. Loiseau, de Montmartre, a imaginé, il y a plusieurs années déjà, un appareil de cathétérisme laryngien destiné à porter sur les points malades du larynx les caustiques ou les divers agents modificateurs dont on se sert habituellement pour combattre le mal localement sur les parties accessibles à la vue. Quelques succès manifestes ont couronné cette heureuse et originale tentative ; plus d'une opération de trachéotomie a été rendue inutile par cette manœuvre, appelée incontestablement à rendre des services dans la pratique. Mais le cathétérisme laryngien ne peut s'appliquer que dans de rares conditions, de sorte que la trachéotomie continue de rester, dans le plus grand nombre de cas, l'ultime et unique ressource de l'art.

M. Bouchut, médecin très-distingué de nos hospices d'enfants, a voulu aller plus loin encore ; au lieu d'une simple sonde introduite pendant quelques instants seulement dans le larynx, soit pour le désobstruer, soit pour y introduire des agents médicamenteux, il a eu l'idée d'établir dans le larynx un tube à demeure. Malheureusement l'expérience n'a pas tout à fait justifié les espérances qu'avait fait concevoir *a priori* cette ingénieuse idée. Des insuccès, des accidents produits par le contact continu d'un corps étranger avec la membrane délicate qui revêt ces parties, ont dû faire renoncer, pour le moment du moins, à l'emploi de la canule fixe, proposée par M. Bouchut. Ce moyen, qui est encore à l'étude, n'est, d'ailleurs, comme la trachéotomie elle-même, qu'un expédient.

En résumé, le prix fondé en 1809 par l'Empereur attend encore son lauréat. La médecine offre sans doute quelques moyens utiles qui suffisent souvent pour enrayer la maladie et prévenir la nécessité ultime de la trachéotomie, du cathétérisme du larynx ou de la canule à demeure, mais on ne possède encore aujourd'hui aucune méthode thérapeutique qui s'attaque au principe même, cause de la maladie, et qui puisse dès lors assurer un succès constant. Néanmoins, en présence des nombreuses victimes que cette cruelle affection moissonne sans cesse dans le premier âge de la vie, et trop souvent même chez l'adulte, il nous a paru utile de faire connaître les résultats de l'enquête scientifique dont la trachéotomie a été l'objet pendant l'année 1859, devant l'Académie de médecine.

2

Nouvel instrument pour l'examen du larynx.

Nous pouvons consigner assez naturellement à la suite de l'étude qui précède, une nouveauté chirurgicale qui in-

téresse les personnes exposées aux maladies du larynx : il s'agit d'un instrument qui permet de faire pénétrer la vue au chirurgien jusqu'à l'intérieur de l'organe vocal. Déjà le chanteur Manuel Garcia s'était servi d'un petit miroir pour étudier les mouvements du larynx pendant la phonation et le chant. Le docteur Turck, de Vienne, a repris cette idée, construit un instrument spécial, et fait, depuis quelques années, de nombreux essais de ce nouveau mode d'exploration du larynx. Un professeur de Vienne, M. J. Czermak, a publié, en 1859, une notice sur ce petit instrument. Il se réduit à une petite glace étamée ou un miroir métallique, rond ou ovale et de différentes grandeurs, porté sur une tige mince et flexible, qui peut se courber tout en présentant une certaine résistance. On le porte dans l'arrière-gorge, plus ou moins profondément, en touchant la paroi postérieure du pharynx. En l'inclinant plus ou moins profondément, et de côté et d'autre, en se servant d'une vive lumière, celle du soleil ou d'une bonne lampe,et mieux encore, en regardant par le trou du miroir concave d'un *ophthalmoscope*, on parvient à voir la base de la langue, l'épiglotte, les cordes vocales supérieures et inférieures, les ventricules du larynx, etc. En retournant la glace, on inspecte la face postérieure du voile du palais, et, en tirant ce dernier en avant et en haut, les fosses nasales. Les difficultés de l'application de cet instrument ne sont pas nombreuses pour l'observateur, mais le malade a souvent besoin de bonne volonté et de patience pour résister à la sensibilité spéciale si vive de ces parties et résister aux efforts de vomissements.

3

Du cancer de la bouche chez les fumeurs.

M. Bouisson, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Montpellier, a publié, en 1859, le relevé des opérations qu'il a faites depuis une certaine période d'années, pour l'ablation du cancer des lèvres chez des fumeurs. Ce travail est un véritable réquisitoire contre le tabac, réquisitoire d'autant plus sérieux que l'auteur se borne à laisser parler les faits et se montre très-modéré dans les conclusions que l'on pourrait en tirer; il est vrai que ces faits sont significatifs et portent avec eux leurs conséquences.

La fréquence alarmante du cancer des lèvres avait déjà été notée depuis certain nombre d'années par les chirurgiens chargés du service des hôpitaux de nos grandes villes; mais on était loin de s'attendre à voir cette affection régner dans les proportions vraiment extraordinaires que signale le chirurgien de Montpellier. Le cancer de la bouche est tellement fréquent à l'hôpital Saint-Éloi que, d'après M. Bouisson, c'est une des maladies qui donnent lieu, dans cet asile, au plus grand nombre d'opérations chirurgicales. L'hôpital Saint-Éloi est fréquenté par les malades de la ville et du département, et surtout par ceux des localités voisines, qui, dépourvues d'hôpitaux importants, déversent sur la cité médicale les indigents auxquels les secours de la chirurgie sont nécessaires. Les départements de l'Aveyron, de la Lozère, de l'Ardèche, fournissent particulièrement à l'hôpital Saint-Éloi de Montpellier, beaucoup de cancéreux, et, parmi ces derniers, le plus grand nombre, d'après M. Bouisson, ne s'y rend que pour se faire opérer de cancers des lèvres. Dans son mémoire M. Bouisson donne le tableau de soixante-huit observations d'opé-

rations de cancers des lèvres qu'il a pratiquées, à l'hôpital Saint-Éloi, dans une période de temps assez courte, de 1845 à 1859; et il ajoute qu'il a eu à traiter dans sa pratique un nombre assez considérable de cas du même genre. Or, avant notre époque, le cancer des lèvres était une affection assez rare. Si l'on consulte les auteurs de chirurgie du dernier siècle, et même ceux du commencement du siècle actuel, on voit que le cancer des lèvres n'est point noté dans leurs ouvrages comme affectant une prédominance marquée sur ceux des autres régions. On peut s'en convaincre en parcourant les articles consacrés à l'étude du cancer dans les traités généraux de Sabatier, Léveillé, Boyer, Delpech, Richerand, etc. Les chirurgiens étrangers à qui l'on doit aussi une exposition générale de la science, tels que Heister, Bell, Richter, Monteggia, gardent le même silence sur ce point, que l'on ne trouve pas signalé non plus dans les auteurs d'ouvrages spéciaux sur les maladies de la bouche. On peut inférer du silence de tous ces auteurs que le cancer des lèvres a été jusqu'à une époque récente une très-rare affection.

L'apparition du cancer labial a coïncidé et s'est proportionnellement accrue avec le développement qu'a pris en France, depuis 1830, la consommation du tabac. On sait que la vente des tabacs, qui ne procurait à l'administration, vers 1812, qu'un bénéfice annuel de 25 millions, donne aujourd'hui à l'État un revenu de plus de 130 millions. L'impôt que le gouvernement tire du tabac atteint presque le chiffre des boissons et dépasse celui du sucre. Avec la dépense annuelle que l'on fait en France pour le tabac, on nourrirait la population de plusieurs départements. Et cette prodigieuse consommation ne pourra que s'accroître, puisque l'on constate déjà que l'âge n'est plus un obstacle à la généralisation de cette pernicieuse habitude. On voit augmenter tous les jours, en France, le nombre des adolescents qui croient se donner un air de virilité en se permet-

tant la pipe ou le cigare. La France est, du reste, bien surpassée dans cette dernière voie par l'Angleterre, puisque, d'après un rapport récent du docteur Seymour, on tolère dans ce pays, que des collégiens fument depuis cinq heures de l'après-midi jusqu'à trois heures du matin, et que l'on voit, s'il faut en croire cet observateur, des enfants de dix ans consommer jusqu'à quarante cigares par jour.

Cette coïncidence entre la fréquence du cancer labial et l'augmentation croissante de la consommation du tabac, n'est qu'une sorte de préface aux faits bien plus directs cités par M. Bouisson, et qui établissent avec toute l'évidence possible, la liaison de cause à effet entre le développement du cancer des lèvres et l'abus de la pipe.

Le cancer labial se développe d'autant plus facilement chez l'homme que l'habitude du tabac est chez lui plus invétérée. Aussi, n'est-ce qu'à une certaine période de la vie que cette affection apparaît. Le plus grand nombre des individus que M. Bouisson a vus atteints de ce mal, avaient dépassé l'âge de quarante ans. Chez les individus des classes inférieures qui fument une pipe à tube court et du tabac de mauvaise qualité, la maladie se développe plus tôt. Au contraire, chez les personnes aisées qui fument des cigares délicats ou de longues pipes, et qui ont soin de neutraliser, par des soins hygiéniques, les effets locaux du tabac, le cancer apparaît très-rarement ou se développe d'une manière plus tardive.

On peut se demander si les fumeurs atteints de cancer labial doivent cette maladie exclusivement à l'action du tabac et de la nicotine qu'il contient, ou si les circonstances accessoires de l'emploi de cette substance favorisent le développement de la maladie. L'expérience répond à cette question. Les individus qui fument ces pipes à tube court, que l'énergie du langage populaire a qualifiée du nom de *brûle-gueule*, sont beaucoup plus souvent affectés de cancer labial que ceux qui fument les longues pipes en terre ou les

pipes pourvues d'un conduit allongé et composé de substances non conductrices de la chaleur. Il est donc probable que la chaleur transmise au tuyau dans sa partie la plus rapprochée du fourneau de la pipe, ou celle que présente le cigare que l'on consume jusqu'au bout, produit sur les lèvres une irritation qui, continuellement répétée, excite le tissu de la lèvre et provoque peu à peu, dans cette partie, une altération organique. Les Orientaux, les maîtres dans l'art de consommer le tabac, ont bien compris les dangers de cette chaleur continuellement appliquée aux lèvres. Dans leur *narghilé*, la fumée partant du fourneau où brûle le tabac, traverse un long tuyau et vient se laver dans une eau parfumée, où elle se refroidit et dépose les produits irritants qu'elle renferme. C'est probablement à cette précaution que les Orientaux doivent le privilége d'être peu sujets au cancer buccal, bien qu'ils passent toute la journée à se narcotiser de tabac. La pipe de nos fumeurs vulgaires agit dans des conditions tout opposées. Elle expose les tissus qu'elle touche à une élévation constante de température qui a pour résultat d'épaissir la couche épidermique des lèvres, de même que le contact des corps échauffés accroît la sécrétion épidermique des mains chez les personnes exerçant certaines professions spéciales. Pendant un certain temps, la nature défend, pour ainsi dire, le tissu labial par une sécrétion plus active de la matière épidermique, qui forme d'abord un revêtement épais; mais, plus tard, cette couche épidermique surajoutée subit une dégénérescence, infiltre les tissus voisins et forme des tumeurs qui suivent une marche fâcheuse.

L'irritation provoquée par la chaleur de la pipe peut donc être considérée comme une des causes de la lésion qui se développe à la longue sur les lèvres des fumeurs obstinés[1]. Mais le tabac lui-même exerce manifestement

1. M. Bouisson, dans son mémoire, n'a pas, il nous semble, attaché

une influence irritante, qui tend à amener un résultat analogue. C'est ce que tendent à établir les preuves suivantes :

Le cancer des fumeurs n'affecte pas d'une manière exclusive la lèvre inférieure; il peut se développer, quoique moins fréquemment, sur tous les points de l'ouverture de la bouche, et il ne respecte ni la cavité de ce nom, ni les organes qu'elle contient. La langue, les joues, les gencives, le voile du palais, les amygdales sont sujets au cancer chez les fumeurs.

L'influence irritante qu'exerce, en général, la fumée de tabac sur la membrane muqueuse de la bouche et du pharynx, est facile à constater quand on examine attentivement ces organes. D'après M. Bouisson, beaucoup d'angines érythémateuses ou granuleuses, dont on recherche inutilement le mode producteur, n'ont pas d'autre cause, et il suffit de conseiller aux malades de faire trêve à leur habitude pour voir s'amender ou disparaître des irritations que les émollients et les révulsifs, les cautérisations et les gargarismes de toute espèce, n'avaient pu atténuer. L'exercice qui consiste à faire franchir l'isthme du gosier par la fumée et à la ramener dans les fosses nasales, étend jusqu'à cette région la sphère de l'action irritante du tabac. M. Bouisson a opéré un médecin de Barcelone atteint de végétations épithéliales des narines, que le malade n'hési-

une importance suffisante à l'influence de la chaleur locale appliquée au voisinage des lèvres, comme cause des altérations qu'il étudie. Les neuf dixièmes de ses opérés fumaient la pipe très-courte, le *brûle-gueule*, ce qui pourrait conduire ses contradicteurs à attribuer à la chaleur seule, et non à l'action du tabac, la production du cancer labial. On ne voit pas, par exemple, dans les observations de M. Bouisson, de malade affecté de cancer après l'usage exclusif du cigare; il s'agit toujours d'individus fumant la pipe à tuyau très-court et très-près des lèvres. Il serait peut-être bon que ce chirurgien levât, par des observations plus circonstanciées, le doute qui pourrait rester sur ce point, et qu'il fît exactement le départ des deux causes que l'on peut invoquer ici comme productrices du cancer.

tait pas à attribuer lui-même à cette frivole habitude, si répandue chez les Espagnols, de lancer par le nez la fumée de la cigarette.

Le contact de la fumée de tabac sur les surfaces muqueuses, en excitant toutes les sécrétions et en augmentant la production épidermique des lèvres, peut donc être considéré (surtout, disons-le, chez les sujets prédisposés à cette triste et redoutable affection) comme une des causes provocatrices les plus actives du cancer buccal. Mais la même substance peut, sous d'autres formes, produire de pernicieux effets. Le tabac à mâcher et le tabac à priser sont loin, en effet, d'être sans reproches.

Le chirurgien Percy avait déjà remarqué que la chique, qui est encore en faveur chez les marins, chez les prisonniers et quelques hommes des classes laborieuses, occasionnait des ulcères de la bouche. Il pensait même que les sucs irritants étendaient plus loin leur influence nuisible, et il attribuait le cancer de l'estomac à l'ingestion du liquide salivaire chargé des principes du tabac et qui allait porter l'action de cette substance jusque dans les organes digestifs.

Quant au tabac à priser, qui n'est mis que passagèrement en contact avec l'entrée des fosses nasales, d'où il est bientôt chassé par l'éternuement, il ne peut produire une action irritante, ni, par conséquent, amener l'altération organique. Plusieurs chirurgiens ont pourtant observé chez les priseurs, le cancer du nez, des irritations chroniques et des végétations épithéliales de l'entrée des narines ou de la lèvre supérieure. Certains cancers du pharynx ou de la face postérieure du voile du palais n'ont pas d'autre cause que le contact du mucus nasal devenu le véhicule habituel du suc de tabac, distillant dans l'arrière-bouche par l'effet du décubitus dorsal ou l'entraînement de la colonne d'air pendant la forte inspiration du priseur.

Le cancer des lèvres, provoqué par l'abus du tabac, attaque principalement la lèvre inférieure. Sur les soixante-huit cas de cancer labial rapportés par M. Bouisson, quarante-trois avaient leur siége à la lèvre inférieure[1]. Les premières apparences de la maladie se manifestent à la lèvre inférieure, dans un point voisin de la commissure. Si l'on interroge le malade atteint de cette affection, on apprend de lui qu'il fait reposer habituellement le tuyau de la pipe ou l'extrémité du cigare sur le point altéré; et comme contre-épreuve de cette révélation, si l'on examine l'état des arcades dentaires inférieures ou supérieures, on constate chez les vieux fumeurs, une dépression, une usure véritable sur le bord des dents qui correspondent à l'altération organique commençante. Cette usure s'est produite par le contact prolongé de la pipe, qui est reçue dans une échancrure de l'arcade dentaire, où elle est retenue plus facilement, ce qui engage le fumeur à lui donner invariablement cette position. Il en résulte que le tuyau de l'instrument est toujours en contact avec les mêmes points de la lèvre, et que celle-ci subit nécessairement une excitation lente et continue.

Le *cancer des fumeurs* débute ordinairement par une gerçure du bord de la lèvre inférieure, ou par une excroissance en forme de verrue. Le fumeur ne se préoccupe point de cet accident, qu'il attribue à une autre cause, et ne croit devoir rien changer à ses habitudes, car aucune douleur ne l'avertit de la nature du mal qui le menace. Cette période initiale de la maladie fait bientôt place à un état plus caractérisé. La production morbide s'étend, s'endurcit, et, après diverses altérations successives, finit par s'ulcérer. La tumeur prend alors les caractères

1. Ce résultat serait encore un argument sérieux à invoquer pour rapporter la cause du cancer labial à l'action de la chaleur locale appliquée au voisinage des lèvres, plutôt qu'à la seule influence du tabac.

propres au cancer, ou, pour parler plus exactement, à cette variété plus bénigne de cancer que l'on désigne sous le nom de *cancroïde*. Elle acquiert un volume et des dimensions très-marqués; la muqueuse labiale, d'abord soulevée, s'ulcère, et le mal s'étend du côté de la bouche. La face cutanée n'est pas plus respectée; l'épiderme se fendille, éclate, laisse le tissu propre du cancroïde se dessiner au dehors, et celui-ci surplombe en avant de la lèvre. La lésion gagne ainsi de proche en proche toute l'étendue de la lèvre et la commissure la plus voisine. Elle peut aussi menacer le contour de la bouche, et se propager dans le sens de l'une des joues.

Parvenue à ce degré, la tumeur constitue un *cancroïde* bien caractérisé et ne comporte plus qu'un remède : l'excision par l'instrument tranchant.

M. Bouisson n'a pas manqué, dans son mémoire, de prescrire une sorte de règle de conduite pour les fumeurs qui, ne voulant pas renoncer à leurs habitudes, tiendraient cependant beaucoup à ne pas s'exposer au développement de l'affection organique dont nous venons de présenter l'esquisse abrégée. Le chirurgien de Montpellier expose, dans les termes suivants, ce que l'on nomme en médecine les *moyens prophylactiques* du cancer buccal :

« Fumer le tabac de la meilleure qualité, c'est-à-dire celui qui est le moins âcre, et qui, par conséquent, contient le moins de nicotine.

« Restreindre la consommation à un degré modéré. La plupart des sujets qui ont été atteints de cancer buccal, fumaient au moins deux ou trois heures par jour. Certains fumaient du matin au soir, et quelques-uns prolongeaient cet exercice du soir au matin.

« Fumer le cigare de préférence à la pipe, à la condition de rejeter le cigare lorsque la combustion est assez avancée pour que le bout soit chauffé, et ne pas conserver entre ses lèvres ce bout éteint, en le soumettant à une sorte de mastication.

« Si la pipe est adoptée de préférence, rejeter celle qui est à

tube court et à tuyau irrégulier. Les pipes en terre culottées sont plus irritantes que les pipes neuves. Les pipes à long tuyau terminées par un bout aplati, en ambre ou d'une autre matière peu conductrice du calorique, s'échauffent moins et n'impriment pas autant d'irritation au contour et à la cavité de la bouche.

« Ne pas faire constamment peser le tuyau de la pipe ou le bout du cigare sur le même point des lèvres et de l'arcade dentaire.

« Se rincer la bouche et nettoyer les lèvres après avoir fumé, entretenir d'une manière générale une bonne hygiène buccale, faire limer les dents saillantes propres à irriter un point quelconque de la muqueuse gencivale, labiale ou linguale. Cette partie, soumise à l'influence combinée d'une irritation mécanique et de celle que produit l'habitude de fumer, serait plus disposée au développement du cancroïde.

« Cesser rigoureusement l'usage du tabac lorsqu'on remarque un gonflement avec épaississement blanchâtre de l'épithélium, et à plus forte raison lorsqu'il existe de légères excroissances verruqueuses ou des gerçures opiniâtres. A ce degré le mal peut s'arrêter spontanément, ou, du moins, n'exiger qu'une intervention thérapeutique si légère qu'elle appartient encore plus à l'hygiène qu'à la chirurgie. »

Il n'y aurait, avons-nous besoin de le dire, qu'un seul moyen de couper le mal dans ses racines et d'épargner aux populations les dangers certains auxquels elles s'exposent. Ce serait de leur prêcher l'abstinence du tabac; ce serait d'entreprendre une croisade, sinon contre l'usage, du moins contre l'abus de cette pernicieuse substance. M. Bouisson, dans le mémoire dont nous venons de donner l'analyse, n'ose aller jusque-là; il ne veut point donner un conseil qu'il craint trop de ne pas voir suivi.

« Que le tabac, dit M. Bouisson, devenu la source d'un revenu public, se soit répandu graduellement, et par une sorte de puissance irrésistible, dès l'époque de son introduction en Europe, au XVI[e] siècle, jusqu'à nos jours, où l'on en fait usage chez tous les peuples, depuis l'Européen laborieux jusqu'à l'Oriental indolent ou au sauvage abruti, et dans toutes les classes de la

société, depuis l'habitant des palais jusqu'à celui du plus humble asile ; que cette plante, dont les effets ne répondent à aucun besoin naturel, qui, dès les premiers essais, provoque des nausées, du dégoût et d'autres sensations désagréables, entre promptement dans les habitudes de celui qui a surmonté la répugnance initiale, qu'elle soit prisée, fumée, mâchée ; que les sensations qu'elle donne acquièrent par leur réitération, une puissance qui en rend le besoin assez impérieux pour que sa privation soit une souffrance ; que le marin, le prisonnier, l'ouvrier indigent préfèrent parfois le tabac au pain lui-même; que tous les fumeurs s'accordent pour attribuer à ses effets un charme indéfinissable où ils retrouvent l'oubli de leurs maux, nous conviendrons assurément qu'il y a quelque admirable merveille, et nous n'entreprendrons pas la tentative stérile de modifier sur ce point des habitudes que nos pages ignorées ne sauraient combattre. »

Nous trouvons que le savant chirurgien de Montpellier fait ici une concession trop large à la passion de l'habitude dominante à notre époque. Nous savons combien, en effet, cette habitude est puissante et irrésistible; nous n'ignorons pas que quelques personnes aimeraient mieux se passer de pain que de tabac, et nous avons lu dans le mémoire de M. Bouisson l'observation de ce fumeur qui, opéré d'un cancer produit par le tabac, avait repris la pipe avant la cicatrisation de sa plaie; — nous savons encore que les édits des souverains ont été impuissants à réprimer dans leurs États ce genre de plaisir ou de distraction, et que le sultan Amurat IV, qui l'avait interdit dans son Empire sous peine d'avoir le nez coupé, ne put empêcher les nez de ses sujets de continuer à se bourrer de la drogue proscrite; — nous n'ignorons pas que le czar Pierre I[er] porta vainement contre le même usage les peines les plus sévères, et que les foudres du Vatican ne firent pas trembler davantage les fumeurs. Mais nous savons aussi qu'il y a dans l'homme un désir aussi passionné que les plus tyranniques habitudes, une préoccupation qui vaut

bien tous les édits des souverains : c'est le soin de sa santé. Que les médecins, une fois bien convaincus des dangers du tabac pour la santé publique, attaquent hardiment et de front cette pernicieuse drogue, et s'ils échouent dans une tentative entreprise en vue des seuls et purs intérêts des populations, ils auront du moins, dans leur conscience, la satisfaction de n'avoir rien négligé pour faire entendre à leurs semblables le langage de la science et de la vérité.

4

Le chlorate de potasse contre la salivation mercurielle.

Brillat-Savarin a dit que la découverte d'un mets nouveau est plus importante pour l'humanité que la découverte d'une planète. Bien des personnes partagent cette opinion; mais à coup sûr, l'illustre auteur de la *Physiologie du Goût* eût trouvé beaucoup de contradicteurs si, au lieu de parler de la découverte d'une planète nouvelle, il eût parlé de celle d'un médicament nouveau. Une substance médicamenteuse qui surgit dans la thérapeutique pour répondre à une indication depuis longtemps marquée, et qui remplit pleinement cette indication, c'est là un fait qui n'est indifférent à personne. Le chlorate de potasse, employé pour combattre ce que l'on nomme la *salivation mercurielle*, occupe depuis quelques années la médecine européenne, et diverses publications, dues à l'auteur de cette découverte, M. Herpin (de Genève), nous donnent l'occasion de traiter ici ce sujet. Si nous venons un peu tard pour parler de cette conquête de l'art médical, les faits acquis dans cet intervalle nous permettront du moins d'en faire connaître toute la valeur. Mais exposons d'abord la question.

Tout le monde connaît les services que rendent chaque jour les préparations mercurielles dans le traitement de la syphilis. Ces services mêmes ont fait oublier les effroyables

ravages causés par cette affection avant la découverte de ce spécifique admirable. Malheureusement, les avantages que présentent dans ce cas les sels mercuriels sont quelquefois rachetés par de sérieux inconvénients. Le plus immédiat, c'est une *stomatite* (inflammation de la bouche, du grec στομα, *bouche*), qui s'accompagne d'ulcères, d'une salivation fatigante capable d'entraîner des désordres irrémédiables dans les organes de la mastication, et qui fait souvent maudire par le malade le remède qui lui rend la santé.

Une foule de moyens divers qui ont été conseillés contre la *stomatite mercurielle* prouvent, par leur nombre même, leur peu d'efficacité. M. Ricord en était arrivé à user, dans ce cas, de la cautérisation par l'acide chlorhydrique, procédé douloureux, et qui, entre des mains inhabiles, porterait aux dents d'irréparables atteintes. Déjà l'illustre Sydenham demandait « un moyen qui permît de se garantir de la douleur et des ulcères de la bouche. » Si l'on pouvait le trouver, ajoutait-il, « le traitement de la syphilis ne serait guère plus fâcheux que celui de plusieurs maladies beaucoup plus légères. » Ce vœu de l'Hippocrate anglais ne devait se réaliser qu'à plus d'un siècle et demi d'intervalle.

L'emploi du chlorate de potasse en médecine n'est pas chose nouvelle; mais, à la suite d'expérimentations restées inutiles dans un grand nombre de maladies, ce sel était tombé dans l'oubli. L'histoire rapide de ces tentatives infructueuses n'est pas dénuée d'intérêt.

Le chlorate de potasse fut découvert en 1786 par Berthollet. On sait le retentissement qu'eurent, à la fin du siècle dernier, les découvertes sur les gaz, et les conséquences qu'eurent ces découvertes sur les progrès de la chimie. La grande quantité d'*air vital* ou d'oxygène contenu dans le chlorate de potasse, et la facilité avec laquelle on en dégageait cet oxygène par des actions chimiques,

devaient, pour l'emploi médical, lui faire donner la préférence sur d'autres corps oxygénés, à une époque où des vues systématiques résultant des applications de la chimie conduisaient à espérer beaucoup, pour le traitement des maladies, de l'administration de corps très-oxygénés. Aussi le chlorate de potasse fut-il essayé dans un grand nombre de maladies, en vertu de ses propriétés chimiques, c'est-à-dire de la riche proportion d'oxygène qu'il contenait. Mais l'expérience ne confirma pas les promesses de la théorie; ce médicament fut abandonné, et jusqu'à ces derniers temps il demeura complétement oublié des médecins.

Cependant, en 1847, M. Hunt publiait quelques observations de gangrène de la bouche chez des enfants heureusement traités par le chlorate de potasse. MM. Sayle et West, en 1848 et 1849, le préconisaient dans les stomatites ulcéreuses, et en 1850, le docteur Henoch publiait dans la *Deutsch Klinik*, quelques faits appuyant les assertions des auteurs que nous venons de citer. Toutefois, ces travaux, quoique résumés en 1848 et 1851 par un journal de médecine de Paris, n'éveillèrent en aucune manière l'attention des médecins français. En 1852, le docteur Chanal (de Genève) lisait à la Société médicale de la même ville un mémoire contenant huit cas de stomatite ulcéreuse, chez des enfants et des adultes, rapidement guéris par l'usage à l'intérieur du chlorate de potasse.

Cette lecture suggéra au docteur Herpin (de Genève), médecin déjà connu dans la science par un ouvrage sur la curabilité de l'épilepsie, couronné par l'institut en 1852, l'idée d'essayer le chlorate de potasse pour combattre la salivation mercurielle. Ce fut une heureuse inspiration, car l'expérience ne tarda pas à démontrer que le chlorate de potasse, quand on l'administre au début de la stomatite, en arrête presque immédiatement les progrès, et amène, en quatre ou cinq jours, une guérison complète. Ce fut en

janvier 1855 que M. Herpin publia son premier travail dans le *Bulletin de thérapeutique*.

Nous passerons rapidement sur les nombreuses communications qui ont été faites depuis quatre ans aux journaux de médecine relativement au chlorate de potasse. Il nous suffira de dire que la parfaite innocuité de ce sel et son efficacité contre la salivation mercurielle ont été complétement établies par les médecins de l'Europe qui sont placés à la tête des grands hôpitaux spéciaux, ou voués à la pratique de la maladie contre laquelle le mercure est le plus souvent employé. Nous citerons en particulier MM. Ricord et Morel-Lavallée à Paris; Venot à Bordeaux; Gamberini, Daveri et Galligo, en Italie, etc. En 1857 la Faculté de médecine de Paris avait mis au concours l'action thérapeutique du chlorate de potasse; elle décerna le *prix Corvisart* à un excellent travail de M. Laborde, qui avait recueilli des faits nombreux à l'appui des propriétés spécifiques de ce sel dans la salivation mercurielle.

Mais les continuateurs de M. Herpin ne se sont pas bornés à confirmer les résultats annoncés par ce médecin; plusieurs y ont ajouté des découvertes réelles. En avril 1856, M. le docteur Isambert prenait pour sujet de sa thèse, l'étude chimique, physiologique et thérapeutique du chlorate de potasse; dans ce travail, ce jeune médecin résumait l'histoire de ce sel en médecine et rapportait un grand nombre d'observations sur son utilité dans les stomatites hydrargyriques, ulcéreuses et pseudo-membraneuses.

De tous les expérimentateurs, M. Ricord est celui qui a le plus heureusement perfectionné l'emploi du chlorate de potasse contre la stomatite et la salivation mercurielles. Avant lui, tous les médecins suspendaient le traitement mercuriel au moment d'administrer cette espèce d'antidote. Mais, dans bien des cas, cette interruption présentait certains dangers en raison de la marche rapide des accidents syphilitiques. M. Ricord eut l'idée d'administrer

le chlorate tout en continuant le mercure. Grâce à cette combinaison, la stomatite est guérie en même temps que les accidents auxquels s'adresse le mercure. Enfin, l'habile chirurgien de l'hôpital du Midi s'est assuré qu'on peut à coup sûr prévenir la salivation mercurielle en donnant d'emblée le chlorate et le mercure; ce dernier, chose remarquable, perd alors ses propriétés toxiques, tout en conservant ses propriétés curatives.

Ainsi, le chlorate de potasse n'est pas seulement un moyen sûr et prompt de faire disparaître la salivation mercurielle, il en est encore un préservatif certain. C'est donc là une précieuse conquête pour l'art médical.

Ce n'est pas seulement contre les inflammations de la bouche résultant de l'ingestion des sels mercuriels que le chlorate de potasse manifeste une action énergique. Nous avons dit qu'au moment où M. Herpin publiait sa première note sur l'utilité du chlorate de potasse contre la salivation mercurielle, il appelait également l'attention des praticiens sur ses avantages dans la stomatite ulcéro-membraneuse. Les effets curatifs de ce sel dans cette dernière affection n'ont pas été moins rigoureusement confirmés que ceux dont nous avons parlé jusqu'ici.

M. le docteur Blache fit connaître, le premier, les résultats heureux qu'il avait obtenus avec le chlorate de potasse chez les enfants atteints de cette affection; un grand nombre de médecins sont venus, depuis quatre ans, confirmer les faits annoncés par M. Blache.

Mais cette dernière maladie ne se montre pas seulement chez les enfants, elle existe aussi chez l'adulte, et elle est assez commune dans l'armée. De nombreux soldats, atteints de ces inflammations de la bouche, occupaient naguère, pendant des semaines, les lits des hôpitaux militaires. M. le docteur Bergeron, qui, à l'époque de la campagne de Crimée, fut chargé d'un service à l'hôpital du Roule, à Paris, ayant trouvé dans cet hôpital un grand

nombre de ces stomatites, essaya le chlorate de potasse. Les résultats furent des plus satisfaisants; on peut les résumer ainsi : soulagement immédiat, traitement abrégé des deux tiers. M. Bergeron pense même que désormais le plus grand nombre des soldats atteints de cette affection pourront être dispensés d'entrer à l'hôpital. Il en résulterait, outre une économie notable, l'avantage de ne pas exposer les militaires, surtout en temps d'épidémie régnant dans les salles de l'hôpital, à y contracter ces affections.

Les remarquables propriétés curatives du chlorate de potasse dans les maladies de la bouche ont conduit, depuis quatre ans, un grand nombre de praticiens à expérimenter ce remède contre certaines affections des organes voisins, en particulier contre le croup, ensuite dans beaucoup d'autres maladies. Mais, jusqu'à présent, les vertus thérapeutiques de ce sel, en dehors des stomatites mercurielle et ulcéro-membraneuse, ne sont nullement établies, et nous croyons qu'il y aurait inopportunité et même danger à persévérer dans cette voie.

Heureusement, l'extension exagérée qu'on a donnée à cette médication n'a point ébranlé la confiance générale dans les propriétés du chlorate de potasse, qui demeure comme un précieux spécifique pour prévenir la salivation mercurielle, accident contre lequel tout avait échoué jusqu'à ces dernières années. La découverte de M. le docteur Herpin (de Genève) marquera d'une manière assez sérieuse dans la médecine contemporaine pour que nous n'ayons pas cru pouvoir la passer ici sous silence.

5

Des rapports entre l'intensité des épidémies cholériques et le degré de sécheresse de l'air.

M. de Ruolz, à qui l'on doit la bienfaisante découverte de la dorure par la pile, qui a si admirablement transformé l'industrie, jadis meurtrière, de la dorure et de l'argenture des métaux, a appelé l'attention, en 1859, sur une relation singulière qui existerait entre l'intensité des épidémies cholériques et le degré de sécheresse de l'air. Les vues qu'il signale entre les variations de l'hygromètre et l'intensité du choléra, M. de Ruolz ne les présente qu'avec beaucoup de prudence et de réserve, se bornant à faire appel, pour en vérifier l'exactitude, aux lumières des hommes compétents et au concours des administrations publiques, tant en France qu'à l'étranger. Cette réserve même est pour nous un motif de plus d'accueillir le travail de ce recommandable savant, de nous joindre à lui pour appeler sur ce sujet l'attention des observateurs ou des administrations qui seraient en mesure de contrôler les faits dont il s'agit.

Comment l'humidité atmosphérique serait-elle une sorte de préservatif contre le choléra? C'est là une question complexe, un problème sans doute insoluble et dans lequel M. de Ruolz refuse sagement de s'engager. Laissant de côté toute discussion théorique, il se contente d'exposer les résultats statistiques qu'il a rassemblés. C'est ce que nous allons faire avec lui.

On possède, sur les épidémies cholériques de 1832, 1849 et 1854, d'excellents rapports émanés de l'administration de l'assistance publique et dus à M. Blondel, administrateur en chef des hospices de Paris. Grâce à ces précieux documents, M. de Ruolz a pu se procurer, pour

Paris et pour les années 1832, 1849 et 1854, les chiffres exacts des admissions et des décès dans les établissements hospitaliers, et très-approximativement, les chiffres des décès à domicile. Il lui a été permis, en outre, de dépouiller tous les bulletins journaliers adressés à M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, pendant l'année 1854.

Il a été moins heureux en ce qui concerne les observations hygrométriques. Ces observations furent faites assez régulièrement en 1832; mais, par une coïncidence bien regrettable, il n'en a été faite aucune à l'Observatoire de Paris, en 1849.

Bien que les observations de 1854 présentent de très-fâcheuses lacunes, M. de Ruolz a pu réunir une collection de relevés hygrométriques assez complète pour poser les propositions qu'il énonce ainsi :

1° L'étude de l'épidémie de Paris, en 1832, conduit au résultat général suivant:

Mois le plus fort du cholera, avril. — Mois le plus faible de l'hygromètre, avril.

Mois le plus faible du choléra, septembre. — Mois le plus fort de l'hygromètre, septembre.

De juin à juillet, recrudescence. — De juin à juillet, baisse hygrométrique.

Le choléra, à son apogée en avril, s'éteint fin septembre. — L'hygromètre, au plus bas en avril, s'élève successivement jusqu'à fin septembre, comme il suit: 66 — 70 — 73 — 76.

Pour l'année 1854, on obtient un résultat analogue.

2° Pour les deux épidémies de 1832 et 1854[1], une coïncidence incontestable existe entre l'intensité épidémique et l'état hygrométrique de l'atmosphère, l'intensité choléri-

1. On a vu que, pour 1849, les observations hygrométriques manquaient à l'Observatoire de Paris.

que étant en raison inverse de la hauteur de l'hygromètre, c'est-à-dire en raison directe de la sécheresse de l'air.

Cette coïncidence est la même en prenant pour point de comparaison, soit les décès en ville, soit les décès dans les établissements hospitaliers, soit la mortalité cholérique totale, soit enfin les admissions dans les hôpitaux.

M. de Ruolz fait connaître dans son travail quelques faits qui justifient le singulier rôle préservateur des épidémies cholériques qui semble appartenir à l'eau répandue dans l'atmosphère. Il fait remarquer que la ville de Lyon, dont le climat est si particulièrement, si constamment humide, par suite des deux grands cours d'eau qui le traversent, a toujours été respectée par le choléra. Bien que les populations de Marseille, de la Suisse, du nord de l'Italie, se soient concentrées dans cette ville pendant nos trois grandes épidémies cholériques; bien qu'un grand nombre d'étrangers, déjà atteints du choléra dans ces divers pays, soient venus y mourir, jamais cette grande cité, où tant de causes d'infection étaient pourtant rassemblées, n'a été envahie par le choléra.

Quelques-unes des observations contenues dans le rapport de M. Blondel sur les épidémies de 1832 et 1849 tendent à confirmer le même fait. On lit dans ce rapport de M. Blondel :

« Chez les blanchisseuses, constamment exposées à l'action de l'humidité, la mortalité a été relativement très-faible. La mortalité générale étant de 55 sur 100 malades, n'a été, chez les blanchisseuses, que de 45.6.

« Pour l'ensemble des professions vivant dans les lieux humides, sur les bords des rivières, ou faisant de l'eau un usage habituel, elle n'a été que de 48,5 pour 100.

« Si l'on compare les chiffres de la mortalité avec chacune des conditions particulières de position, de ventilation et d'espace, on arrive à dire que *le voisinage de l'eau n'est pas une condition défavorable.* »

On pourrait citer plusieurs faits venant, comme les pré-

cédents, à l'appui de la thèse soutenue par M. de Ruolz, par exemple, celui qui a été observé dans la dernière épidémie cholérique à Londres : l'influence très-manifeste des arrosements à grande eau de la voie publique, pour diminuer le nombre et l'intensité des cas de choléra. Mais on pourrait aussi invoquer un grand nombre d'observations entièrement contraires à la même thèse. Les cas de choléra qui se produisent chez les marins, constituent un argument contre la réalité de l'influence préservatrice de l'eau répandue en vapeur dans l'atmosphère. La Hollande, malgré son climat humide, n'a pas été exemptée, plus que tous les autres pays, des invasions cholériques. Enfin, dans certains pays ou dans certaines villes, tout un côté de rivière, tout un quartier de ville ont été épargnés, tandis que la partie opposée était ravagée par le choléra ; cependant les conditions d'humidité de l'air étaient les mêmes dans les deux cas.

On peut dire, en définitive, que la question qui nous occupe est plutôt soulevée que résolue. M. de Ruolz, du reste, se borne, sans rien affirmer avec autorité, à appeler sur ce point l'attention des observateurs, à demander aux administrations publiques de la France et de l'étranger de se tenir prêtes à recueillir les documents qui décideront en dernier ressort cette importante question. Jusqu'ici, en effet, les observations de l'hygromètre ont été fort négligées en France et à l'étranger. M. de Ruolz pense donc qu'il conviendrait, au moment où la première épidémie pourra éclater dans un point quelconque de l'Europe, de prendre les mesures suivantes :

1° Inviter les physiciens à faire des observations hygrométriques nombreuses et suivies, et, dans les villes qui ne possèdent pas d'observatoires, faire appel pour cet objet au zèle de toutes les personnes qui par goût s'occupent de météorologie.

2° Inviter les médecins à remettre à leurs mairies une

liste hebdomadaire de tous les *cas nouveaux* qu'ils auront été appelés à traiter chaque jour de la semaine. En effet, et cette distinction nous paraît très-bien fondée, les relevés statistiques faits jusqu'à présent ne donnent les *cas nouveaux* par jour que pour les hôpitaux, et ne constatent à domicile que les décès; or, l'intensité de l'épidémie peut s'évaluer par les attaques, bien plus que par des décès qui résultent souvent d'attaques antérieures.

3° Enfin, en présence d'une coïncidence assurément bien singulière si elle est fortuite, il conviendrait encore, ne fût-ce qu'à titre d'expérience utile, d'user (une fois l'épidémie constatée) de tous les pouvoirs dont l'administration dispose pour charger de vapeur d'eau l'atmosphère des quartiers infectés :

En faisant couler constamment les bornes-fontaines ;

En procédant à un arrosement abondant de toutes les voies publiques, comme cela s'est pratiqué avec succès à Londres dans une des dernières épidémies;

En faisant arroser d'eau, plusieurs fois par jour, les murs et les toits des habitations à l'aide de pompes à incendie ;

En invitant les habitants à produire une atmosphère humide dans l'intérieur des maisons, à l'aide de jets d'eau, d'arrosement des pièces dallées ou carrelées, d'ébullition d'eau dans les chaudières, etc., etc.;

Enfin de faire appel, pour la production artificielle de l'humidité, au zèle et aux lumières des ingénieurs.

Maintenues dans ces sages limites, les idées de M. de Ruolz trouveront une approbation unanime, et c'est un devoir pour nous d'appeler sur elles, conformément aux vues de l'auteur, le contrôle de l'opinion publique et l'examen sérieux des hommes compétents.

Il est aussi de notre devoir d'ajouter que ces vues de M. de Ruolz ne sont pas, au fond, aussi nouvelles que l'auteur a pu le croire. La relation de l'apparition du choléra

avec la sécheresse de l'air avait déjà, mais sous une autre forme, occupé les académies et les savants. Un habile géologue, M. Nérée Boubée, publia, il y a environ une dizaine d'années, un travail qui fit une assez grande sensation, et dans lequel on mettait en évidence le rapport entre le développement du choléra et la nature géologique du sol, qui, perméable ou non aux eaux, avait pour effet de maintenir l'atmosphère dans un état de sécheresse ou d'humidité. Pour être formulée autrement et prise à un autre point de vue scientifique que ne l'a fait M. de Ruolz, l'opinion de M. Nérée Boubée était pourtant, au fond, identique à celle que M. de Ruolz met en avant.

Un médecin d'Auxerre, M. le docteur Moret, poursuivit l'idée émise par le géologue dont nous avons cité le nom. En 1851, ce médecin présenta à la *Société des sciences de l'Yonne* un remarquable travail sur le choléra de l'Yonne, en 1832 et 1849, dans ses rapports avec les divers terrains qui composent ce département. Les conclusions déduites par le docteur Moret de faits statistiques rigoureusement observés, tendaient à démontrer l'immunité pour l'apparition du choléra, des terrains à sol imperméable à l'eau ou marécageux, et au contraire, le développement du choléra dans les pays dont le sol était composé de couches calcaires très-perméables à l'eau, ce qui entretient nécessairement la sécheresse de l'air.

M. le docteur Moret ayant succombé lui-même dans l'épidémie de 1854, sa tâche, si douloureusement interrompue, fut reprise par M. le docteur E. Duché, qui, en 1858, publia dans le *Bulletin de la société de l'Yonne*, un travail ayant pour titre : *Recherches statistiques sur le choléra de l'Yonne, en* 1854, *dans ses rapports avec la nature géologique du sol*[1]. M. le docteur Duché développait dans ce travail

1. In-8°, Auxerre, 1258, extrait du *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne.*

la curieuse relation qui s'est plusieurs fois manifestée entre le développement du choléra et la nature des couches du sol qui les rend perméables à l'eau.

Nous n'examinerons pas davantage ici le travail du modeste et savant praticien de l'Yonne. Notre seul but était d'établir que les idées formulées par M. de Ruolz et que nous venons d'exposer, ne font pas pour la première fois leur apparition dans la science. C'est un motif de plus de les accueillir et de les examiner sérieusement quand une triste et peu désirable occasion se rencontrera.

6

Emploi du curare dans le traitement du tétanos : observations de M. Vella à Turin. — Observations recueillies en France.

M. Vella, chirurgien de Turin, a saisi l'Académie des sciences de la question de l'utilité du curare pour combattre le tétanos. Tout le monde sait que le tétanos est un accident terrible et presque constamment mortel, qui se manifeste chez les blessés : les divers muscles sont saisis, sans cause apparente, d'une contraction permanente qui détermine la mort par asphyxie quand cette contraction parvient aux muscles de la poitrine. On connaît, d'un autre côté, le curare, ce terrible poison en usage de temps immémorial parmi les peuplades sauvages de l'ancien monde. M. Vella, physiologiste et chirurgien de Turin, était instruit du mode d'action spécial du curare ; il savait que ce toxique agit directement sur le système nerveux, sur les nerfs moteurs, et détermine un relâchement absolu des contractions musculaires qui sont sous la dépendance de ces nerfs. L'emploi du curare était donc indiqué pour essayer de combattre les affections consistant dans une contraction anormale du système musculaire : tels sont le tétanos et l'empoisonnement par la noix vomique ou la strychnine.

L'occasion de faire cet essai s'est présentée au mois d'août 1859, dans l'hôpital militaire français de Turin, dans lequel M. Vella fut chargé de la première division des blessés, après la campagne d'Italie. Ayant eu à traiter dans son service plusieurs cas de tétanos qu'il avait inutilement combattus par les moyens ordinaires, c'est-à-dire par l'opium, le chloroforme, l'éther, etc., M. Vella eut l'idée d'essayer le curare dans le traitement de cette affection redoutable.

Les premiers essais furent faits sur deux blessés en proie au tétanos, l'un depuis quatre, l'autre depuis cinq jours; ils se trouvaient dans un état de demi-asphyxie, et, par conséquent, dans des conditions tout à fait désespérées. L'administration du curare produisit chez eux un calme et un relâchement musculaire très-appréciable; cependant ils finirent par succomber. Mais, dans un troisième cas, la tentative fut couronnée d'un succès complet, et le malade entièrement guéri.

Cependant les expériences tentées en France, à la suite de la communication de l'observation de M. Vella à l'Académie des sciences de Paris, n'ont pas confirmé l'espoir qu'avaient fait naître les résultats obtenus par ce chirurgien. M. Manec, chirurgien de l'hôpital de la Charité, n'a observé aucune amélioration dans un cas de tétanos qu'il a traité par le curare. M. le docteur Follin, à Paris, M. le docteur Gintrac fils, à Bordeaux, ont également échoué dans les mêmes essais de traitement. Seul, M. Chassaignac, chirurgien de l'hôpital Lariboisière, a été plus heureux : il a pu guérir un tétanique par l'administration du curare; encore l'observation de M. Chassaignac a-t-elle soulevé beaucoup d'objections de la part des chirurgiens; plusieurs d'entre eux ont prétendu que, vu l'état de la plaie du malade, le curare n'avait pu être absorbé par les tissus et agir sur le sujet.

La question de l'efficacité du curare dans le traitement du tétanos est très-controversable et très-controversée,

car elle se complique d'éléments divers qui sont encore loin d'être éclaircis.

On avait, par exemple, généralement admis jusqu'ici que le curare n'agit que par absorption sous-épidermique, et qu'il n'exerce aucun effet nuisible s'il est simplement introduit dans le tube intestinal. Cette particularité, qui semblait à l'abri de tous les doutes, car elle avait été confirmée par les expériences de beaucoup de physiologistes, est maintenant sérieusement contestée. On a rappelé les expériences anciennes du célèbre Fontana, qui a tant étudié les venins des animaux, et leur action sur l'économie. Ces expériences, que tout le monde paraît avoir ignorées, établissent, contrairement à ce qui a été professé dans ces derniers temps, que le curare administré par l'estomac, tue les animaux tout aussi bien que par l'absorption sous-épidermique. M. le docteur Follin a confirmé, par des expériences directes, l'ancienne assertion de Fontana. Ici donc, tout est en ce moment plein de vague et d'incertitude, et ce n'est pas sans motifs que physiologistes et chimistes s'occupent de soumettre à une étude expérimentale l'action que le curare peut exercer sur l'homme sain ou malade. Il est, on le voit, nécessaire, avant de se prononcer, d'attendre le résultat de ces nouvelles études.

7

Emploi de l'électricité comme agent d'anesthésie dans l'extraction des dents.

A la fin de l'année 1858 et dans les premiers mois de 1859, les dentistes de Paris, les chirurgiens et l'Académie de médecine elle-même, se sont occupés d'une question originale et neuve : l'emploi de l'électricité comme moyen d'abolir la douleur dans l'opération, si justement redoutée, de l'avulsion dentaire. Les résultats de cette tentative

n'ont pas en définitive répondu à l'attente générale, cependant nous ne pouvons nous dispenser dans cet ouvrage de donner un aperçu de ces faits.

Personne n'ignore que c'est à un dentiste américain, à William Morton, qu'appartient le mérite des premiers essais entrepris sur l'homme pour produire l'insensibilité par l'inspiration des vapeurs d'éther. C'est encore à un dentiste américain, à M. Francis, de Philadelphie, que revient l'idée de faire usage du courant électrique pour extraire les dents sans douleur pour l'opéré.

Voici comment M. Francis a procédé à l'application de ce moyen.

La source d'électricité employée par le dentiste américain, n'était point la pile de Volta, mais l'*appareil électro-magnétique*, qui est si généralement en usage aujourd'hui dans la médecine électrique. Cet appareil, dont le type anciennement connu portait le nom de *machine de Clarke*, se compose d'un simple aimant qui, par sa rapide rotation autour d'une pièce de fer, développe dans ce métal un courant d'électricité, que l'on peut diriger ensuite à sa volonté au moyen d'un fil conducteur. C'est un moyen de produire l'électricité sans faire usage de la pile. L'électricité ainsi produite est de l'électricité dite d'*induction*. L'*appareil électro-médical de Breton*, *l'appareil faradique* de M. Duchenne de Boulogne, enfin l'appareil plus simple dont fait usage M. le docteur Briquet à l'hôpital de la Charité pour le traitement du rhumatisme, ne sont que des formes différentes de cette machine génératrice d'électricité. C'est donc l'ancienne machine de Clarke perfectionnée, dont M. Francis a fait usage pour produire le courant électrique.

Voici comment on procède pour pratiquer l'extraction d'une dent sous l'influence du courant électrique. L'une des extrémités du fil de cuivre représentant l'un des pôles de l'appareil, est attachée à la clé ou à la pince qui doit

servir à extraire la dent. La main de l'opérateur est garnie d'une étoffe de soie pour l'isoler et arrêter le passage du courant. L'extrémité de l'autre fil, qui représente le second pôle, est tenue dans la main du patient. Quand le dentiste vient à appliquer la clé ou la pince sur la dent à extraire, le courant électrique est établi : il parcourt tout le corps de l'individu, puisque l'un des pôles s'appuie sur sa dent et l'autre pôle dans sa main. Dès que le courant est établi, l'opérateur doit pratiquer l'extraction; car un courant prolongé serait douloureux et très-difficile à supporter par le patient. C'est pour cela, comme nous le dirons plus loin, que l'on a fait usage en Angleterre d'une pédale isolante qui n'est mise en action par le dentiste qu'au moment de l'opération, afin d'agir instantanément.

L'inventeur assurait que lorsque le courant électrique traverse de cette manière le corps de l'individu, l'appareil dentaire devient insensible à la douleur de l'extraction.

Telles sont les assertions que M. Francis mit en avant en 1858, devant ses confrères d'Amérique. Ce qui leur donna quelque importance, c'est que le *sous-comité des sciences et des arts*, qui est attaché à l'Institut de Pensylvanie, ayant répété les expériences de M. Francis, fit à cet égard un rapport favorable. Un grand nombre de dentistes et de médecins américains, entre autres MM. Wilskison, Howard Rand, F. Peale, Aitken Meigs, P. Williams, P. Preterre (de la Nouvelle-Orléans), E. Preterre et A. Preterre (de New-York), firent alors l'essai de ce moyen et en retirèrent quelques résultats avantageux.

Le 14 septembre 1858, un dentiste de Paris, M. Georges, écrivit à notre Académie de médecine pour lui faire connaître les faits dont il s'agit, et, dans la séance suivante, un autre dentiste de Paris, M. A. Preterre, écrivit de son côté à la même Académie pour proposer certaines modifications à l'instrument et au mode opératoire employés par les chirurgiens américains.

Mis en demeure de cette manière de s'occuper de cette nouvelle méthode, les chirurgiens de Paris en firent l'essai, et dans la séance du 12 octobre 1858, l'Académie de médecine reçut communication du résultat des expériences dues à MM. Robert, Velpeau, Follin, etc. Voici ce que l'on trouve consigné dans le bulletin des séances de cette Académie, à propos des expériences qui furent faites par M. Robert, dans son service de l'Hôtel-Dieu, avec l'aide et par les soins de M. le docteur Magitot, qui s'était chargé de faire fonctionner l'appareil électrique.

L'un des pôles du courant était placé dans la main du patient ; l'autre était mis en contact avec l'instrument destiné à saisir la dent (la clef de Garangeot), dont le manche était entouré d'un tissu de soie, pour isoler la main de l'opérateur. Le courant électrique était fourni par l'appareil de M. Duchenne, de Boulogne.

Les deux premières épreuves furent complétement négatives ; il y eut autant de douleur, sinon plus, que si l'on n'eût pas employé l'appareil électrique. Mais quatre furent favorables, car les malades n'accusèrent aucune sensation douloureuse. Enfin, deux autres expériences restèrent douteuses.

Ainsi, sur huit expériences tentées par M. Robert, à l'Hôtel-Dieu, quatre avaient été heureuses, deux contraires et deux douteuses.

M. Magitot fit ensuite, dans le service chirurgical de M. Nélaton, deux essais qui ont été rapportés de la manière suivante par un témoin oculaire, M. le professeur Moreau.

Le premier essai fut fait sur un interne de l'hôpital, qui ressentit de la douleur pendant l'opération ; le second essai porta sur un homme qui s'était soumis déjà plusieurs fois à l'avulsion des dents. Ce dernier affirma qu'il existait une grande différence entre la douleur qu'il venait de ressentir et celle qu'il avait éprouvée antérieurement.

Tandis que notre Académie de médecine abandonnait l'examen de cette question, elle continuait d'être agitée à l'étranger. Le *Medical Times* du 16 octobre 1858 donna le détail d'une séance du *Collége des dentistes* de Londres, où elle fut sérieusement discutée.

L'*Athenæum anglais* a décrit en ces termes l'appareil qui fut mis en usage par les dentistes de Londres, et qui constitue un perfectionnement de l'appareil employé par M. Francis, à Philadelphie. Ce perfectionnement consiste dans l'emploi d'une pédale isolante placée sur le trajet du courant électrique, et qui, mise en rapport, à la volonté de l'opérateur, avec le fil conducteur, permet à celui-ci d'établir ou de suspendre instantanément le courant.

« Une des extrémités du fil de cuivre qui conduit le courant électrique est attachée, dit l'*Athenæum anglais*, à la clé ou à la pince du dentiste; la seconde extrémité est fixée à une poignée métallique que le patient tient dans sa main. En arrivant au contact de la dent, l'instrument ferme le circuit, et le courant passe instantanément. Le fil attaché à la clé doit être lié à une pédale faisant fonction d'interruption, de sorte que l'opérateur, par un simple mouvement de son pied droit, puisse établir ou interrompre le circuit. L'avantage de cette disposition est de permettre d'introduire et d'installer l'instrument dans la bouche sans courir le risque de déterminer un choc électrique par le contact des lèvres, des joues ou de la langue. Un trou percé à l'extrémité gauche de la clé, et dans lequel s'engage l'extrémité effilée du fil conducteur, permet de substituer très-rapidement une clé à l'autre quand il survient quelque accident. »

Le résultat de la séance tenue au *Collége des dentistes* fut très-défavorable à l'anesthésie galvanique. M. Mathews, président de cette réunion, n'hésita pas à conclure des expériences auxquelles il s'était livré, que le galvanisme avait modifié quelquefois la sensation produite par l'extraction des dents, mais que jamais la douleur n'avait été

abolie. Selon ce chirurgien, lorsque les parties molles qui entourent la dent sont enflammées et douloureuses, le galvanisme augmente les souffrances de l'opération. La conclusion générale fut que le galvanisme agit seulement en produisant une diversion à la douleur, mais non une véritable insensibilité.

L'opinion à laquelle on s'était arrêté en Angleterre, en 1858, dans cette réunion de dentistes, est aussi celle qui a bientôt prévalu en France. En 1859, plusieurs chirurgiens de Paris se sont appliqués à poursuivre les mêmes essais, qui se sont montrés généralement infructueux, en ce sens que la douleur provenant du passage du courant électrique, paraissait aux malades plus pénible, ou tout aussi pénible, que celle que provoque ordinairement l'avulsion dentaire. On ne peut guère citer que M. le docteur Morel-Lavallée, qui, ayant répété cette opération dans son service de l'hôpital Saint-Antoine, assisté d'un dentiste de Paris, M. Bygrave, en ait obtenu quelques résultats favorables et n'ait pas hésité à le recommander. Cette opinion, toutefois, est restée sans écho, et l'emploi de l'électricité dans l'avulsion des dents est un moyen abandonné aujourd'hui.

8

La maladie des roseaux.

La *maladie des roseaux* est un chapitre nouveau de l'histoire, trop longue, hélas! des maladies des ouvriers. L'auteur de ce chapitre nouveau à ajouter à l'ouvrage de Ramazzini sur les *Maladies des artisans*, est M. E. Maurin, interne des hôpitaux de Marseille, qui a consigné ses observations dans la *Revue thérapeutique du Midi*. La maladie décrite par M. E. Maurin est une *dermatose*, ou affection de la peau, qui atta-

que les vanniers de la Provence occupés au maniement et au travail des roseaux.

Les roseaux employés à Marseille pour faire les lambris destinés à revêtir les plafonds, appartiennent à l'espèce connue des botanistes sous le nom d'*arundo donax*. Cette plante, très-commune en Provence, croît sans culture dans les endroits chauds et humides. Les *roselières* sont tondues chaque année ou tous les deux ans, et les roseaux mis en gerbes sont conservés dans un endroit sec, exposé au soleil et bien aéré ; quelque temps après on les expédie à des vanniers spécialement appelés *cannissiers*, du mot *canne*, qui signifie *roseau* en provençal.

Ces roseaux ou cannes sont dépouillés par des ouvriers ; ensuite des femmes les mouillent et les rompent, suivant leur longueur, à l'aide d'un maillet ; enfin, on les façonne en lambris.

Après des froids intenses, il apparaît sur les extrémités gelées des roseaux une moisissure noirâtre (*mucor embolus*, Lin.) ou verte (*mucor viridescens*, Lin.), dont le contact procure aux ouvriers quelques rares boutons sur le visage. Mais si les roseaux ont été entassés, après leur coupe, dans un lieu étroit, humide, peu ventilé et peu accessible à la lumière, ou bien s'ils reçoivent les eaux pluviales, il arrive souvent qu'ils entrent en fermentation et qu'une poussière blanche couvre leurs feuilles.

Cette poussière blanche peut aussi se développer sans cause appréciable ; les roseaux de certaines localités semblent même y être plus sujets : on cite entre autres ceux de Sainte-Maxime, à vingt kilomètres de Saint-Tropez.

Or, les cannissiers ont remarqué que le contact de cette poussière blanche occasionne une maladie particulière, qu'ils appellent *maladie des roseaux*.

On comprend que la poussière blanche des roseaux

puisse déterminer certaines altérations par son contact avec les parties dénudées du corps, car une parcelle de cette poussière déposée sur la langue, y produit une sensation et même un véritable effet de brûlure. L'observation microscopique a fait reconnaître que cette matière consiste en une végétation microscopique, composée de cellules et de spores reproducteurs. Cette moisissure, mise en contact avec une partie du corps, y détermine des effets morbides qui varient en raison de l'étendue des surfaces avec lesquelles elle est en contact.

M. E. Maurin décrit dans son mémoire tous les caractères de cette maladie, qui consiste tout à la fois en une altération locale de la peau et en un état morbide général. Il fait connaître le traitement à opposer à cette affection spéciale aux ouvriers vanniers; mais il insiste surtout, et avec raison, sur les dispositions à prendre pour en prévenir l'invasion. Ces précautions consisteraient à modifier le système actuel employé pour le travail des roseaux. Les conseils donnés à ce propos par M. E. Maurin, sont d'autant plus utiles à mentionner que la Provence n'est pas la seule contrée où l'on se livre à ce genre de travail. Sur les côtes d'Italie et sur celles d'Espagne, les roseaux sont employés comme matériaux d'ameublement, et les ouvriers *cannissiers* doivent être nécessairement sujets dans ces pays à la même affection.

Il ne serait pas difficile, selon M. E. Maurin, de rendre ce métier salubre. L'action de l'eau suffit, d'après cet observateur, pour détruire la moisissure des roseaux. Pour éviter tout accident aux ouvriers qui les manient, on n'aurait donc qu'à laisser séjourner quelque temps les roseaux dans l'eau avant de les dépouiller.

Selon M. Maurin, on devrait établir dans chaque atelier de vannerie, des réservoirs d'eau courante où l'on ferait tremper les roseaux, et où les ouvriers pourraient se livrer à des ablutions fréquentes.

9

Moyen facile d'extraire les corps étrangers des paupières.

Nous parlons rarement d'opérations chirurgicales ; mais les petits moyens pratiques qui sont à la portée de tous, et qui remédient, sur l'heure, à des accidents auxquels chacun est exposé, ne nous semblent pas indifférents à mentionner. Nous dirons donc un mot d'un moyen fort simple pour extraire, sans le secours d'aucun instrument, les corps étrangers qui s'engagent sous la paupière supérieure et y demeurent parfois retenus fort longtemps. Au lieu de faire, selon l'usage, la recherche de ce corps étranger en renversant la paupière, de passer une bague ou tout autre corps entre les paupières, moyens qui irritent l'œil et demeureut souvent sans résultat, M. le docteur Léon Renard, médecin aide-major dans l'un de nos régiments de ligne, recommande le moyen suivant, qui peut dispenser de tous les autres.

La paupière supérieure étant saisie, près de ses angles interne et externe, avec le pouce et l'index de l'une et l'autre main, on l'attire légèrement en avant et on l'abaisse immédiatement aussi bas que possible sur la paupière inférieure ; on la maintient ainsi pendant une minute environ, en ayant bien soin d'empêcher la sortie des larmes. Lorsque, après ce temps, on laisse reprendre sa position à la paupière supérieure, un flot de larmes a entraîné le petit corps étranger ; on le retrouve sur le bord libre de la paupière inférieure, ou sur un cil, ou sur la peau de la paupière et de la joue.

Il est facile d'expliquer ce qui se passe sous la paupière supérieure pendant cette petite opération. Par l'effet de l'abaissement considérable de la paupière supérieure et de la rotation du globe oculaire, le pli conjonctival supérieur

n'existe plus, les muqueuses oculaire et palpébrale, tout à l'heure en contact, sont écartées l'une de l'autre et forment la voûte d'une cavité dont la base est la partie supérieure et antérieure de la paupière inférieure. Cette cavité, qu'on a le soin de bien clore, se remplit de larmes qui, faisant fonction d'une injection, détachent de la muqueuse le corps étranger. S'il est plus lourd que le liquide lacrymal, il tombe immédiatement sur le bord de la paupière inférieure ; sinon, il est entraîné par le liquide au moment où l'on abandonne subitement la paupière supérieure.

10

La poudre désinfectante de MM. Corne et Demeaux.

Les travaux scientifiques doivent se mesurer, non au bruit qu'ils peuvent faire dans le monde scientifique ou extrascientifique, mais à leur valeur réelle. D'après ce principe, nous passerons rapidement sur la poudre désinfectante de MM. Corne et Demeaux, bien qu'elle ait occupé pendant plusieurs mois de l'année 1859, les académies et les journaux scientifiques ou non. On peut appliquer à cette prétendue découverte le titre d'une pièce de Shakspeare : *Beaucoup de bruit pour rien*. En effet, après avoir rempli les cent bouches de la publicité, elle est retombée inertement, de tout le poids de sa nullité et de son insignifiance. Les essais tentés dans les hôpitaux pour la désinfection des plaies par la poudre Corne et Demeaux, sont aujourd'hui complétement abandonnés ; aucun praticien, ni en ville ni dans les hôpitaux, n'en fait le moindre usage. Quant à l'employer comme désinfectant des fosses d'aisance, on y songe encore moins. Sans en avoir l'agréable parfum, cette poudre a donc vécu ce que vivent les roses.

Et comme nous allons le voir, c'était justice.

La poudre Corne et Demeaux, composée de plâtre et de 2 p. 0/0 de goudron de houille (en anglais, *coal-tar*), a été présentée comme jouissant de deux propriétés : désinfecter les fosses d'aisance et les lieux infects, et assainir les plaies

En ce qui touche le premier point, c'était une véritable dérision que de proposer de fixer, au moyen du plâtre, les produits fertilisateurs contenus dans les liquides des fosses d'aisances. Qui ignore, en effet, que le plâtre absorbe d'énormes quantités d'eau, et que, dès lors, on ne pourrait songer à jeter dans ces fosses du plâtre qui, fixant 30 ou 40 fois son poids du liquide, rendrait le transport de ces matières onéreux au delà de toute mesure? Il était donc impossible de mettre à profit cette première propriété. Les hommes qui sont employés à vider les fosses d'aisance, ne redoutent rien tant que la présence du plâtre au milieu des liquides qu'ils ont à transporter.

La désinfection des plaies est une application du même composé dont l'utilité est moins contestable. Mais les inconvénients que présente l'emploi d'un topique pulvérulent, lourd et compacte, sur une plaie douloureuse, l'insignifiance de cette opération, vu le bien petit nombre de cas où il est nécessaire d'y avoir recours, enfin la supériorité que présentent pour remplir la même indication, une vingtaine de substances depuis longtemps connues, et que l'on néglige seulement parce que les cas de les employer sont fort rares, toutes ces circonstances réunies montrent le peu d'utilité réelle de cette deuxième propriété de la poudre Corne et Demeaux [1].

1. Les inconvénients pratiques de l'emploi du plâtre mélangé de goudron pour l'assainissement des plaies fétides, ressortent suffisamment des essais d'un observateur impartial et désintéressé qui, pour s'édifier sur cette question, s'est livré, à l'hôpital des Invalides, à des expériences attentives et minutieuses. Le même chirurgien a pu se convaincre d'ailleurs, dans le cours de ces essais, que la poudre désinfectante de MM. Corne et Demeaux n'agit point en détruisant, en

Nous devons ajouter que MM. Corne et Demeaux, l'un vétérinaire à Libos (Lot-et-Garonne), l'autre médecin à Puy-Levêque (Lot), ont été considérés bien à tort comme les inventeurs de cette mixture. Les propriétés désinfec-

anéantissant l'odeur des plaies fétides, mais seulement en leur substituant une autre odeur : celle du goudron de houille. Voici le texte de la communication faite à l'Académie des sciences, le 5 septembre 1859, par M. le docteur Bonnafont, et extraite textuellement des *Comptes rendus* de cette académie.

« Sur l'invitation de M. Faure, médecin en chef de l'Hôtel impérial des Invalides, la poudre de coal-tar et de plâtre, préparée par les soins de M. Langlois, pharmacien en chef, selon la formule donnée par M. Velpeau, a été expérimentée à la *salle de la Valeur* sur plusieurs blessés.... Afin de donner à ces expériences les garanties de vérité que M. Faure et moi désirions, il fut prescrit à tous les chirurgiens de garde d'inscrire sur leur rapport les résultats des pansements du soir, ainsi que les phénomènes qu'ils auraient observés; ces observations prises successivement par tous les médecins de l'hôtel, jointes à celles que M. Bonnafont prenait lui-même à chaque pansement du matin, durant une période de trente-deux jours, nous ont paru suffisantes pour formuler un jugement sur ce mélange; mais afin d'abréger et pour ne pas répéter ce qui a été dit à ce sujet depuis l'intéressante communication de M. Velpeau, nous croyons pouvoir résumer les expériences faites dans notre service par les conclusions suivantes :

1° La poudre de coal-tar et de plâtre a la propriété incontestable de détruire ou de masquer l'odeur qui s'exhale des plaies;

2° Le degré d'action de ce mélange est en raison inverse de la quantité de suppuration produite d'un pansement à l'autre;

3° Cette poudre ne possède que peu ou point de propriétés absorbantes. La preuve en est que si on en applique une couche un peu épaisse sur une plaie ou ulcère fournissant une suppuration abondante, celle-ci, après avoir imbibé la couche de poudre la plus immédiatement en contact avec elle, rend le mélange imperméable, et le reste du pus sécrété demeure ainsi cloîtré dans la plaie. Pendant que ce phénomène se passe à l'intérieur, le restant de la poudre et le linge à pansement qui la recouvre conservent leur sécheresse.

4° Quand on renouvelle le pansement dans les conditions qui précèdent, l'odeur du coal-tar est la seule qui domine d'abord; mais aussitôt que la poudre est enlevée, la suppuration qu'on trouve accumulée sur la plaie n'a perdu que peu ou point de son odeur. Cette observation a pu être faite et vérifiée plusieurs fois, mais beaucoup mieux au pansement du matin qu'à celui du soir. Cette différence s'explique par l'intervalle qui existe entre chacun d'eux.

5° Si on n'a pas mis une couche suffisante de poudre, ou que la suppuration soit assez abondante pour la traverser et pour imbiber la

tantes du goudron de houille, découvertes pour la première fois par un modeste pharmacien français, M. Siret, sont appliquées depuis bien des années en France et en Angleterre. M. Moride, chimiste de Nantes, a publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, une notice historique d'où il résulte que ce moyen, breveté au nom de MM. Moride et Coug, était exploité à Nantes et en Angleterre avant le travail de MM. Corne et Demeaux, et que le goudron de houille sert journellement à Nantes et dans différentes villes de l'Angleterre, à désinfecter les détritus provenant du travail des abattoirs et des tripiers, le sang

charpie et le linge du pansement, il y a cela de remarquable que le pus qui a traversé la couche de coal-tar n'a perdu que fort peu son odeur spécifique, laquelle donne celle de la poudre tant que celle-ci n'a pas été mise à découvert.

6° Il résulte de ce qui précède que l'odeur du pus n'est nullement détruite, mais seulement masquée par celle du coal-tar; ces deux odeurs ne seraient donc, s'il est permis de s'exprimer ainsi, que juxtaposées.

7° Tout mode de pansement d'une plaie qui suppure abondamment, et qui ne réunit pas les conditions essentielles d'absorber le pus au fur et à mesure qu'il est sécrété, est essentiellement vicieux et difficilement applicable à un grand service de blessés, à cause de la nécessité de renouveler trop souvent les pansements. Or, on sait combien, dans un grand service militaire, et en campagne surtout, il est difficile de panser deux fois seulement les blessés dans les vingt-quatre heures.

8° Comme toutes les poudres, celle de coal-tar exige en outre un certain temps pour être enlevée des surfaces de la plaie, et rend ainsi les pansements plus longs; c'est encore là un inconvénient qui mérite d'être pris en sérieuse considération pour le cas surtout où le médecin a plusieurs malades à panser dans un temps donné : il faut noter cependant que le mélange de coaltar et de plâtre s'enlève bien plus facilement que les autres mélanges purulents.

9° La poudre de coaltar a cela de commun encore avec toutes les poudres carbonifères, qu'elle salit ce qu'elle touche, et enlève ainsi aux pansements tout caractère de propreté....

10° Quant à l'action de ce topique sur les surfaces ulcérées, blafardes, elle est incontestablement salutaire; mais il serait difficile, d'après les essais faits aux Invalides, d'assurer que cette propriété fût supérieure à celle des poudres simples ou composées, employées depuis longtemps dans les mêmes cas. »

pris aux abattoirs et qui doit être exporté dans des usines pour le faire servir à la composition des engrais, etc. Un chimiste anglais a même publié dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris, des observations pratiques intéressantes sur les différentes espèces de goudron de houille qu'il faut choisir pour l'usage désinfectant. A Marseille, M. Rayssac exploite l'application à l'agriculture et à la désinfection, du mélange qu'il a fait breveter le 13 décembre 1858, et qui est composé de goudron de houille et de plâtre. D'un autre côté, M. le docteur Bonnafont, dont nous avons rapporté plus haut les expériences, a adressé à l'Académie de médecine un autre travail ayant pour titre : *Note sur la découverte du mélange désinfectant de poudre et de coal-tar, improprement nommé poudre Corne et Demeaux.* Dans cette note, M. Bonnafont établit avec toute l'évidence possible, qu'un médecin d'un grand mérite mort il y a peu d'années, Bayard, élève d'Olivier (d'Angers), proposa en 1846 à la *Société d'encouragement*, dans un mémoire qui fut honoré d'une médaille d'argent, ce même mélange de goudron de houille et de plâtre comme désinfectant. En voilà plus qu'il n'en faut pour établir combien peu on serait fondé à attribuer à MM. Corne et Demeaux la découverte des propriétés désinfectantes du goudron de houille ou du mélange de plâtre et de goudron.

Quels qu'en soient les premiers auteurs, c'était là, du reste, une bien chétive invention, et l'on éprouve quelque tristesse à voir que l'on ait pu réussir à occuper si longtemps les académies et le public d'un si mince sujet, quand les plus remarquables travaux, dans les sciences pures ou appliquées, demeurent si souvent impuissants à triompher de l'indifférence des académies. Si elle n'eût pas eu la fortune de trouver le patronage élevé de M. Velpeau, la poudre du vétérinaire de Lot-et-Garonne ne serait pas sortie un instant de l'oubli où elle gît à cette heure.

11

De l'introduction des médicaments dans le lait des animaux.

A différentes époques, les médecins ont été séduits par l'idée d'administrer les médicaments aux jeunes enfants malades par l'intermédiaire du lait d'une nourrice. Sous l'empire de vagues préoccupations vitalistes, on aimait à se persuader que pendant leur passage à travers les fluides et les tissus de l'économie, les médicaments, avant de s'incorporer au lait, recevraient par la secrète action des forces organiques, une sorte d'exaltation de leurs vertus, ou bien encore éprouveraient un commencement d'assimilation qui les rendrait plus faciles à supporter par les faibles organes digestifs des enfants du premier âge. Mais l'expérience et la pratique ont réduit à bien peu de chose cette heureuse présomption. Il serait presque impossible de citer un cas de guérison d'un jeune enfant syphilitique traité par la *méthode indirecte*, c'est-à-dire recevant les médicaments par l'intermédiaire du lait de sa nourrice, soumise seule à l'ingestion des mercuriaux. Il était assez difficile d'ailleurs, de trouver une femme qui voulût se soumettre, au lieu et place de son nourrisson, à un traitement qui pouvait, dans bien des cas, lui être nuisible. Cette méthode avait en outre l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer que pendant la lactation ; or, les enfants à la mamelle ne sont pas les seuls malades dont les organes digestifs aient besoin d'être ménagés. Cette manière d'administrer les médicaments aux enfants était donc demeurée stérile.

C'est alors que se présenta une idée infiniment plus heureuse : c'était de substituer, pour ce mode d'administration des médicaments, le lait des animaux au lait de la femme, c'est-à-dire de soumettre des vaches, chèvres ou brebis à

un régime médicamenteux qui introduirait dans leur lait les substances actives, et de faire ensuite prendre aux jeunes malades ce lait ainsi chargé artificiellement de l'agent thérapeutique. C'est en 1836 que, d'une part, M. Lebreton, médecin-accoucheur, et d'autre part, M. Biett, pathologiste bien connu par ses belles études sur les maladies de la peau, commencèrent, chacun de son côté, des essais dans cette direction. M. Biett fit ses expériences sur des chèvres, mais il n'obtint aucun résultat bien positif. M. Lebreton, avec l'assistance chimique de M. Peligot, poussa un peu plus loin ce genre de recherches.

Trois ans après, parut sur le même sujet un travail de MM. Chevallier et Osian Henry. Ces deux chimistes, à la suite d'un très-grand nombre d'analyses, constatèrent dans le lait des animaux la présence de plusieurs médicaments que l'on avait mêlés à leur régime alimentaire. L'iode, le sel marin, le bicarbonate de soude, le sulfate de soude, les sels de fer, se montraient en proportion notable dans le lait des vaches et des ânesses auxquelles on avait fait ingérer ces médicaments.

Mais, par suite de ces expériences, les animaux avaient beaucoup souffert, et quelques-uns avaient succombé. La question la plus importante était ainsi demeurée non résolue, car ici le point essentiel était de faire supporter sans accident aux animaux l'ingestion des médicaments. S'il fallait sacrifier un ou plusieurs animaux pour faire passer les médicaments dans leur lait, il est évident que bien peu de malades pourraient se permettre un tel luxe, et que la méthode n'existerait pas dans ses conditions pratiques.

C'est ce dernier problème que M. le docteur Labourdette a abordé en 1845 et qu'il est parvenu à résoudre complétement, toutefois après plus de dix ans d'essais, qui ont nécessairement entraîné de grands frais pour le patient expérimentateur.

Faites dans les étables de Paris et de la banlieue, les

premières expériences de M. Labourdette n'avaient donné que de fort tristes résultats : vaches et chèvres soumises, malgré les plus ingénieux artifices, à l'administration de l'iodure de potassium, succombaient ou perdaient entièrement et définitivement leur lait.

Après dix-huit de ces onéreux échecs, M. Labourdette pensa que les mauvaises conditions hygiéniques des étables de Paris et de la banlieue entraient pour beaucoup dans la cause des insuccès qu'il avait éprouvés, et il résolut de transporter cette expérimentation à la campagne. Il alla s'établir aux environs de Rouen, dans un des meilleurs pâturages de la Normandie ; c'est là que sa persévérance devait être récompensée.

« Aujourd'hui, dit M. Bouley, dans un rapport présenté à l'Académie de médecine au mois d'avril 1859, dans une petite exploitation rurale, située au milieu d'excellents pâturages, renfermant une maison d'habitation, une laiterie et des étables remarquables, par leur exquise propreté, sont entretenus plusieurs animaux jouissant de la plus exubérante santé, et qui fournissent pendant des mois, des années même, les uns du lait iodé, les autres du lait chloruré, du lait arséniqué, du lait mercurialisé. C'est après une expérimentation de quatre années dans ces conditions favorables qu'il est venu, en 1856, vous en faire connaître les résultats. »

Ce qui doit le plus intéresser nos lecteurs dans cette question, c'est la connaissance des moyens qui ont permis de faire supporter sans danger aux animaux l'administration de doses considérables de médicaments très-actifs.

Les animaux étant placés dans de bonnes conditions de régime et de liberté, voici à l'aide de quel artifice M. Labourdette parvient à leur faire accepter un médicament.

On forme un bol composé de racines fraîches, de son, de quelques blancs d'œufs, d'un peu de cassonade et de 100 grammes de sel marin, dans lequel on incorpore de 50 centigrammes à 4 ou 5 grammes du médicament à ex-

périmenter; 50 centigrammes sont le maximum quand il s'agit de l'iodure de potassium ou d'un sel mercuriel actif. Si l'animal ne prend pas ce bol volontiers, on diminue de moitié la dose du médicament, et on l'augmente ensuite graduellement, d'abord tous les huit jours, ensuite tous les trois ou quatre jours, enfin tous les jours, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à une vingtaine de grammes pour l'iodure de potassium, de 3 grammes pour le protochlorure de mercure, d'un gramme pour le bichlorure, enfin de 5 à 10 grammes s'il s'agit de la *liqueur arsenicale de Fowler*.

Rarement on arrive à cette dose sans que les animaux aient éprouvé, soit quelques accidents locaux, soit même un ensemble de phénomènes inquiétants. Parmi ces symptômes, les plus fréquents comme les plus sérieux, sont la diarrhée, la coloration jaune des membranes de l'œil, le gonflement des veines abdominales, l'albuminurie, etc. Si ces phénomènes prennent un certain développement, ils peuvent déterminer dans un temps assez court, la mort de l'animal; leur moindre conséquence fâcheuse, dans ce cas, est la suppression définitive de la sécrétion lactée.

Pour y remédier, il faut d'abord suspendre l'administration du bol médicamenteux; puis on fait prendre à l'animal des purgations répétées, du sous-nitrate de bismuth et de l'extrait d'opium, en cas de diarrhée intense; enfin, si tous ces moyens ne suffisent pas, on administre de douze à quinze blancs d'œufs.

Pendant le traitement, le régime de l'animal doit être exclusivement composé d'herbe ou de racines fraîches; il doit sortir tous les jours à prairie, et l'on doit empêcher qu'il ne boive trop abondamment. On ne reprend l'administration du médicament que lorsque les dernières traces d'albumine ont disparu des urines.

C'est à l'aide de cet ensemble de moyens médicinaux que M. Labourdette parvient constamment à triompher, soit de

la répugnance des animaux pour les médicaments, soit des symptômes plus ou moins graves d'empoisonnement qui résultent de leur ingestion.

Nous venons de faire connaître la partie vraiment importante et nouvelle des longues recherches de M. Labourdette, c'est-à-dire la possibilité de faire passer les médicaments dans le lait des animaux sans affecter leur santé, et la manière de procéder à cette opération. C'est là un résultat physiologique d'une valeur certaine. Mais après ces justes éloges accordés au consciencieux travail de M. Labourdette, il nous sera permis de dire que nous sommes loin de partager les espérances de ce médecin, ni celles de M. Bouley, sur l'utilité de la *médication indirecte*. Dans la discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine à la suite du rapport de M. Bouley, les chimistes de l'Académie, en particulier MM. Boudet, Chatin et Bouchardat, ont fait leurs réserves quant à l'utilité de cette médication. Nous partageons ces doutes. On ne doit tenir aucun compte de ces considérations vitalistes d'après lesquelles un médicament changerait de propriétés ou en recevrait de nouvelles parce qu'il aurait été soumis, en traversant l'économie, à l'action des forces organiques. En ajoutant tout bonnement quelques centigrammes d'iodure de potassium à du lait, on produirait probablement le même effet thérapeutique qu'en administrant du lait d'un animal soumis à la médication iodée. En suivant d'ailleurs cette dernière voie, c'est-à-dire en mêlant directement le médicament au lait, le praticien connaît la dose du médicament qu'il emploie, il peut l'augmenter ou la faire varier : cet avantage n'existe pas avec la *méthode indirecte*, qui ne peut, d'ailleurs, donner les médicaments qu'à dose très-faible et souvent insuffisante pour l'effet thérapeutique. Toutefois, nous ne voulons pas trop préjuger la question, ni décourager d'avance les expérimentateurs. M. Labourdette est parvenu à faire produire aux animaux un lait manifestement chargé

de principes médicamenteux ; les médecins seront donc désormais en mesure de décider, par la pratique, la question de l'utilité de cette méthode.

12

Expériences sur la formation des os, par M. Ollier.

Dans ses belles recherches sur la formation des os, M. Flourens a mis parfaitement en évidence le rôle considérable que joue, pour la production des os, le *périoste*, c'est-à-dire la membrane fibreuse qui enveloppe de toutes parts un os parvenu à l'état complet de son développement. Les expériences de M. Flourens ont démontré, d'accord avec les anciennes recherches de Duhamel et celles plus récentes de Heine, que le *périoste* est chargé de sécréter les éléments nécessaires pour la formation ou la réparation des os.

Cette découverte physiologique a trouvé dans la chirurgie conservatrice de remarquables applications. M. Sédillot, et plus tard M. Baudens, ayant eu soin de conserver le périoste dans des ablations d'os devenues nécessaires dans des cas de fracture par écrasement, ont vu se reproduire toutes les portions d'os enlevées. C'est là une des applications les plus intéressantes des découvertes physiologiques à la chirurgie.

On pouvait, cependant, aller plus loin encore. Si la membrane du périoste a réellement pour fonction de sécréter, de fabriquer la substance osseuse, il doit en résulter que dans quelque condition que cette membrane se trouve, pourvu qu'elle jouisse de son intégrité vitale, elle doit produire un os.

C'est à poursuivre la vérification de cette conséquence hardie que s'est consacré M. Ollier, jeune disciple de M. Bonnet, l'éminent chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Lyon,

trop prématurément enlevé à la science. M. Ollier a transporté des lambeaux de périoste détachés d'un os, au milieu d'autres tissus qui sont normalement dépourvus de toute ossification, et il a vu, au bout d'un certain temps, apparaître de véritables os sécrétés par le périoste au sein de ce milieu inaccoutumé.

Les fonctions du périoste chargé de produire l'os et de le régénérer après son ablation, bien que professées autrefois par Duhamel, et, comme nous l'avons dit, démontrées de nos jours par M. Flourens, à la suite d'une longue et belle série d'expériences, avaient été plus d'une fois mises en question. Haller et Bichat, par exemple, parmi les physiologistes d'une époque antérieure, révoquaient en doute cette propriété du périoste. Les expériences de M. Ollier sont venues lever tous les doutes à cet égard. On a vu, en effet, dans ces expériences, le périoste produire des os en dehors de l'ossification normale, ce qui ne permet plus de lui refuser cette propriété dans les phénomènes ordinaires de l'ossification.

M. Ollier n'est pas arrivé d'ailleurs du premier coup à cette expérience décisive.

Il a d'abord détaché des lambeaux de périoste, et, en les laissant se continuer avec l'os par une de leurs extrémités, il les a enroulés autour des muscles ou des tendons voisins. Il a vu alors que ces lambeaux continuaient à produire de la substance osseuse. En variant leur disposition, il a pu obtenir des os de différentes formes ; il a obtenu des os artificiels en forme de cercle, de spirale, de huit de chiffre, etc.

Faisant un pas de plus, M. Ollier coupa le pédicule de communication, de manière à interrompre tout rapport entre le périoste et l'os d'où il avait été détaché, et il vit encore s'organiser une ossification nouvelle.

La substance ainsi produite constitue d'ailleurs de véritables os. Présentant la structure du tissu osseux normal, elle est composée des mêmes éléments microscopiques.

Tous les caractères du tissu osseux se rencontrent dans ce produit artificiellement sécrété. Les corpuscules, qui sont le caractère anatomique fondamental du tissu osseux, sont en tout semblables, sur ce produit artificiel, à ceux de l'os normal. Il est enveloppé, à sa surface, d'une couche de substance compacte parcourue par des canaux microscopiques; il présente au bout d'un temps convenable, une cavité médullaire contenant une véritable moelle; on y retrouve même, comme sur les os ordinaires, les trous qui donnent passage aux vaisseaux sanguins destinés à nourrir la substance osseuse. Il paraît singulier qu'un morceau de périoste qui ressemble extérieurement à toutes les membranes fibreuses, possède la propriété de donner naissance à un tissu qui ne lui ressemble en rien par ses caractères physiques et chimiques. Mais le développement du tissu osseux qui passe par des phases bien diverses pendant la durée de la vie embryonnaire, permet de comprendre ici le rôle du périoste. M. Ollier a vu d'ailleurs et a expérimentalement démontré que ce qui forme l'os dans le périoste, c'est une couche très-mince qui se trouve à sa face profonde. En raclant cette couche et en transplantant le produit de ce raclage, qui se réduit à une matière semi-liquide presque imperceptible, on voit bientôt de petits noyaux osseux se développer à l'endroit où cette transplantation ou plutôt cette semence a été faite. C'est cette couche qui constitue pour ainsi dire le germe de l'os. Quand le périoste en est privé, il perd ses propriétés caractéristiques; et quand on la sème sous la peau d'un animal elle continue de s'y développer en vertu de son autonomie.

Après avoir greffé du périoste, M. Ollier a essayé de greffer des os entiers. Il a détaché divers os d'un lapin, et les a transplantés dans d'autres régions, sur le même lapin ou sur un autre animal de même espèce. Il a ainsi pratiqué des échanges d'os entre divers animaux. Ces os se

sont très-facilement greffés. Ils ont continué de vivre et de s'accroître. L'accroissement était surtout sensible dans le sens de l'épaisseur. Ces couches nouvelles étaient dues au périoste, qui continuait à sécréter de la substance osseuse autour de l'os transplanté. Ce périoste est, dans tous les cas, une condition *sine qua non* de la réussite de la greffe. En son absence l'os meurt et joue le rôle de corps étranger.

D'après les observations de M. Ollier, les transplantations pratiquées entre des animaux d'espèce différente ne réussissent qu'avec les plus grandes difficultés.

Ajoutons qu'on ne peut s'empêcher de remarquer l'analogie que présentent ces résultats obtenus sur les animaux avec les greffes végétales.

Il résulte de ces divers faits que le chirurgien pourra à volonté créer de la substance osseuse et obtenir un os partout où il parviendra à greffer un lambeau de périoste. Voilà, certes, un résultat piquant et nouveau, et nul doute que la *chirurgie restauratrice*, c'est-à-dire cette branche nouvelle de la chirurgie qui consiste à réparer, par le secours de l'art, nos difformités naturelles, ne s'empare avec avantage d'une méthode qui permet de créer à volonté de la substance osseuse. Ainsi, comme un sculpteur d'un ordre supérieur, le chirurgien pourra, sous ses doigts habiles, créer des organes nouveaux ou modifier la structure d'organes existants au sein de l'économie vivante

13

Etude des muscles de la physionomie humaine au moyen du courant électrique.

M. Duchenne, de Boulogne, est arrivé à d'assez curieux résultats en essayant de préciser, grâce au secours du courant électrique, le rôle des différents muscles de la face

chez l'homme. On sait avec quelle persévérance et quels succès M. le docteur Duchenne, de Boulogne, a poursuivi ses recherches sur l'emploi thérapeutique de l'électricité. La science lui est redevable d'un nombre considérable de travaux et d'observations qui ont beaucoup contribué à éclairer la question, toutefois encore assez incertaine, de l'utilité de l'agent électrique dans le traitement d'un certain nombre de maladies.

Ce n'est pas toutefois à la partie thérapeutique, mais bien à la partie physiologique des applications de l'électricité, que se rapportent ces nouvelles recherches de M. Duchenne, de Boulogne. Il s'agit de consacrer le courant électrique à mettre en évidence les véritables fonctions des muscles de la face humaine. M. le docteur Duchenne se livre depuis plusieurs années aux plus patientes investigations pour éclairer ce point de physiologie. Nous laisserons M. le docteur Mallez exposer le résultat des recherches de M. Duchenne.

« L'excitation électrique, dit M. le docteur Mallez, détermine dans les muscles des mouvements rapides comme la pensée qu'elle remplace. Comment comparer des impressions, des combinaisons de traits aussitôt nées qu'évanouies? Il fallait un moyen de les recueillir, de les fixer, pour apprécier si l'artifice avait reproduit la nature. On a compris que c'est à la photographie qu'on devait avoir recours. Les épreuves dont M. Duchenne a composé son album du mécanisme de la physionomie mériteraient de passer pour des œuvres d'art; elles sont dues à M. Tournachon jeune et à M. Duchenne, de Boulogne, lui-même. Voici maintenant, aussi brièvement que possible, les principaux points qui s'y trouvent établis.

« Il y a dans la face humaine de grandes lignes qui commandent au reste de l'expression; le sourcil en est une, et la principale assurément. Par son élévation, au moyen d'un muscle qui occupe le front, il peint l'étonnement, l'attention, la surprise. M. Duchenne appelle, pour cette raison, le frontal : *muscle de la surprise.* Dans ce mouvement, qui est celui qu'on observe au théâtre sur toutes les figures d'un parterre

au moment du lever du rideau, l'œil se découvre pour mieux recevoir l'impression qui lui vient du dehors. L'action contraire, c'est-à-dire l'abaissement du sourcil, est produite par la portion supérieure d'un muscle qui entre dans la composition des deux paupières, et qui est connu sous le nom d'*orbiculaire*. Sa construction exprime la réflexion et assombrit la physionomie ; il s'appelle, pour cette raison, *muscle de la réflexion*. Un petit muscle situé dans le sourcil, qu'il ramène en dedans vers le milieu du front, le sourcillier, se nomme *muscle de la douleur*, dont il produit l'impression quand il entre en mouvement. Un autre muscle, le pyramidal, placé à cheval sur la racine du nez, semble destiné à peindre la méchanceté, et sa contraction énergique amène sur la physionomie une impression de férocité indescriptible ; il a reçu le nom de *muscle de la méchanceté*. Deux autres muscles, situés sur la joue, à côté de la pommette, le grand et le petit zygomatique, ont pour action le rire et le pleurer. Il y a bien encore d'autres muscles dont les fonctions expressives se trouvent étudiées dans cet album ; mais, comme ils occupent un rang moins important que ceux que nous venons de nommer, nous les passons sous silence.

« Pour apprécier le degré d'influence exercé sur l'expression par chacun des muscles, on a successivement provoqué leur contraction au moment où la physionomie était immobile ; et ce qui rend l'expérience plus complète, c'est que le sujet sur lequel on a appelé tour à tour toutes les passions est un vieillard dont la face hébétée est en partie frappée de paralysie. On détermine des contractions simples ou isolées ; ces contractions sont expressives ou inexpressives ; puis, allant du simple au composé, on fait contracter les muscles deux par deux, trois par trois, et on obtient ainsi des contractions composées, qui sont dites concordantes quand elles aboutissent à l'expression d'une passion unique, ou discordantes quand, au contraire, elles n'ont pour résultat que de produire de véritables grimaces. Il est des muscles qui jouissent exclusivement, comme on l'a déjà dit, du privilége de dépeindre, par leur action individuelle, une expression qui leur est propre ; leur simple contraction est alors complétement expressive. Cet effet était autrefois attribué à la contraction synergique, simultanée, de plusieurs muscles. Les recherches qui nous occupent en ce moment démontrent que cette contraction générale et apparente des traits de la face n'est qu'une illusion produite par l'influence des lignes du sourcil et du front sur les autres

traits, sans autre action qu'un rapport de voisinage, tel que celui qui s'observe pour des couleurs différentes placées à côté l'une de l'autre. Un heureux hasard a fait rencontrer, comme contre-épreuve de toutes ces expériences, un jeune homme qui s'était accoutumé avec beaucoup d'art à reproduire sur sa physionomie les diverses expressions de la colère, de la réflexion, de la surprise, etc., et on peut rapprocher ainsi les effets de l'électricité et ceux de l'esprit. Dans chaque étude, on a d'ailleurs pris soin de n'exciter en commençant que l'un des côtés de la face, en laissant l'autre immobile; de sorte qu'en les couvrant alternativement, on peut juger du changement qui s'est opéré dans le tableau soumis à l'observation.

« C'est, comme on voit, une sorte d'anatomie vivante, l'anatomie du nu, comme disent les artistes, et qui aura sur l'art, sur la dissection, sur la physiologie, une véritable influence.

« Quelques-uns des muscles de la face n'étaient que très-incomplétement connus; leur mise en action sous l'influence de l'électricité a permis de les isoler. Le pyramidal et la partie supérieure de l'orbiculaire des paupières sont dans ce cas. La physiologie doit naturellement gagner à ces recherches de mieux connaître la fonction de chacun des muscles et des rameaux nerveux qui s'y rendent. Quant à l'art enfin, il est aisé de comprendre les avantages qu'il doit retirer d'une telle étude. Pour traduire nos plus secrètes agitations, pour rendre nos passions avec autant de délicatesse que d'énergie, il faut savoir quels organes la nature emploie pour les exprimer. L'artiste qui manque à ces règles commet une faute contre le langage muet des passions; il devra donc, pour l'écrire correctement, connaître exactement les lois des mouvements expressifs dont l'ensemble constitue la mécanique de la physionomie. »

La publication de l'*Atlas photographique* dans lequel M. Duchenne, de Boulogne, a réuni les résultats de ses longues observations, sera accueillie avec intérêt, comme marquant une page absolument inédite jusqu'ici dans l'ordre des applications de l'électricité à la physiologie.

14

Du rôle de l'alcool dans l'organisme animal.

D'après les idées qui ont assez généralement cours aujourd'hui dans la science, et qui ont été émises surtout par MM. Dumas et Liebig, l'alcool est rangé parmi les aliments dits *respiratoires*. On admet d'après ces chimistes, que l'alcool introduit dans le sang par l'absorption digestive, est rapidement détruit dans le torrent circulatoire par l'action comburante de l'oxygène apporté dans le sang par la respiration. Sous l'influence de l'oxygène inspiré, l'alcool serait brûlé, et, par une série de transformations successives, se transformerait finalement en acide carbonique. Par suite de ces vues, on a été conduit à ranger l'alcool parmi les aliments respiratoires et à placer les boissons spiritueuses sur la même ligne que les matières amylacées, sucrées et grasses, qui, au sein de l'économie, se détruisent et passent finalement à l'état d'acide carbonique.

Ce qui avait fait surtout admettre cette théorie du rôle physiologique de l'alcool, c'est que l'on n'avait pu jusqu'ici reconnaître que très-rarement la présence de l'alcool en nature parmi les produits de sécrétion : dans le liquide urinaire, ou dans l'air atmosphérique qui s'échappe des poumons. L'odeur alcoolique qui s'exhale de l'haleine des ivrognes était bien, à la vérité, de nature à faire tenir en doute cette explication, mais ce fait n'avait pas paru suffisant en présence de la démonstration expérimentale qui établissait, on le croyait du moins, le fait opposé.

MM. Ludger Lallemand, Maurice Perrin et Duroy, les premiers agrégés à l'École de médecine et de pharmacie militaires du Val-de-Grâce, le troisième pharmacien à Paris, ayant voulu soumettre à une vérification directe le mode

de passage physiologique de l'alcool dans notre organisme, sont arrivés à des résultats entièrement opposés à ce que la science professe assez généralement aujourd'hui sur cette question, d'après MM. Liebig et Dumas. Ils ont constaté que l'alcool n'est point détruit dans son passage à travers la trame animale. Ils sont arrivés, sans trop de difficultés, à retrouver dans l'urine des animaux et de l'homme de l'alcool, en nature, à la suite de boissons alcooliques. Ils ont pu déceler, par une expérience assez probante, l'existence de l'alcool dans les produits de la respiration chez l'homme. Mais le résultat le plus original de leurs recherches, c'est la découverte de la condensation ou de l'accumulation de l'alcool dans certains viscères. Selon MM. Lallemand, Perrin et Duroy, après l'ingestion d'assez fortes quantités d'alcool par un animal, on retrouve tout à la fois ce liquide dans la peau, les reins, le foie et les autres viscères abdominaux, dans les muscles et le tissu cellulaire; mais c'est dans le foie et le cerveau que l'alcool se fixe et s'accumule de préférence. Quelques-unes de ces expériences sont assez curieuses pour être rapportées ici.

Voici, par exemple, comment ces expérimentateurs ont opéré pour constater le passage de l'alcool dans les produits de la sécrétion rénale :

« Quatre hommes, disent les auteurs, burent, en notre présence, à leur dîner, trois bouteilles d'un vin de Bourgogne riche de 10 à 12 p. 100 d'alcool et 200 grammes d'eau-de-vie de Cognac. Nous recueillîmes l'urine émise par eux pendant les quatre premières heures qui suivirent le commencement du repas.

« Le lendemain, nous avons procédé à la distillation. On opéra sur quatre litres d'urine qu'on versa dans l'appareil distillatoire de Gay-Lussac. La distillation se fit au bain-marie. Nous avons retiré 200 grammes de produit. Le liquide, d'une odeur forte, non spiritueuse, assez limpide, fut mis dans une petite cornue sur de la chaux et distillé une seconde fois. On

recueillit dans le condensateur 30 grammes d'un liquide ayant cette fois une odeur et une saveur franchement alcooliques. Une mèche d'amiante mouillée par lui s'enflamma au contact d'une bougie allumée. »

Voilà une expérience qui prouve bien positivement que l'alcool ingéré passe, sans être détruit, dans les urines.

L'expérience par laquelle MM. Lallemand, Perrin et Duroy ont essayé de manifester la présence de l'alcool parmi les produits de l'expiration pulmonaire, est moins concluante dans ses résultats que celle qui précède. Les auteurs la rapportent comme il suit :

« Deux hommes ayant bu en notre présence chacun cent grammes d'eau-de-vie en trois doses, nous recueillîmes les vapeurs et les gaz de l'expiration pulmonaire pendant trois heures dans un appareil de condensation entouré d'un mélange réfrigérant. Nous distillâmes l'eau dans laquelle les vapeurs pulmonaires s'étaient condensées, et nous n'obtînmes qu'un résultat à peu près négatif, c'est-à-dire pas d'alcool en quantité appréciable. Comme nous avions placé à l'extrémité de notre appareil un tube témoin qui contenait une dissolution de bichromate de potasse dans l'acide sulfurique, et que ce réactif, traversé par le courant gazeux, avait pris rapidement une couleur vert émeraude, nous recommençâmes l'expérience en employant un appareil plus approprié. Celui-ci représentait une série de tubes et de flacons d'un développement de 9 mètres, disposés de manière que le courant des vapeurs pulmonaires revenant plusieurs fois sur lui-même, s'éparpillant dans sa route sur des surfaces multipliées, subissait des remous et des ressauts destinés à faciliter la condensation. Quatre hommes, qui avaient pris en notre présence chacun 150 grammes d'eau-de-vie, firent passer, en se relayant, le produit de leur expiration pulmonaire dans cet appareil entouré d'un mélange réfrigérant. Le tube témoin placé à l'extrémité, et contenant la solution de bichromate de potasse, nous permettait de constater que le produit d'une expiration ordinaire traversait l'appareil dans tout son développement. Après une heure, la liqueur d'épreuve commença à verdir; renouvelée à plusieurs reprises, elle verdit jusqu'à la fin de l'expérience, qui marcha pendant quatre heures. Le produit de la condensation fut soumis à deux

distillations successives, qui nous donnèrent un résultat définitif de deux grammes d'un liquide ayant l'odeur incertaine de l'alcool; il ne pouvait être enflammé, mais il réduisait l'acide chromatique et était sans action sur l'azotate d'argent ammoniacal.

« Cette expérience montre qu'une certaine quantité d'alcool s'élimine par les poumons, bien que nous n'ayons pu en obtenir suffisamment : mais il faut noter qu'une portion a échappé à la condensation, et on doit en tenir compte si l'on veut juger la puissance de cette voie d'évacuation. »

D'après ces expérimentateurs, l'alcool, loin d'être un aliment, ne serait qu'un excitant du système nerveux. Sa condensation dans le foie et dans le cerveau expliquerait, par une action matérielle, les maladies de ces viscères qui reconnaissent pour cause l'excès ou l'abus des boissons spiritueuses; enfin, le passage de l'alcool dans les urines expliquerait l'influence pathogénique des mêmes boissons sur les maladies des reins. La cause de ces maladies serait ici facile à apprécier, puisque les organes seraient imprégnés de l'agent nuisible, qui, frappant toujours au même point, doit nécessairement amener à la longue des altérations morbides.

Après cet exposé de leur travail, il nous sera permis de soumettre aux auteurs une légère remarque critique. Ces expérimentateurs ont, il nous semble, exagéré l'unanimité de vues qui, d'après eux, régnerait dans la science concernant le mode d'élimination de l'alcool. En effet, divers auteurs, tant français qu'étrangers, avaient déjà établi la non-destruction de l'alcool dans son passage à travers l'organisme. MM. Schultz et Klenke, dans un travail que publia en 1841 le *Journal d'Hufeland*, avaient réussi à retirer des urines et de la bile de l'alcool en nature, et M. Mitscherlich en avait même retiré du sang. Dans son *Précis de chimie physiologique*, M. Lehmann professe que l'alcool peut être retiré en nature du sang. Il est vrai qu'un travail postérieur du docteur Ducheck, publié

en 1853 dans le *Journal de Prague*, avait mis ce fait en question. Lė docteur Ducheck avait voulu établir, par de nombreuses expériences faites sur des animaux, que l'alcool ne peut persister dans l'économie, qu'il y passe promptement à l'état d'aldhéyde, et que c'est cet aldhéyde et non l'alcool qui, par son action sur l'économie, produit les phénomènes de l'ivresse. M. Ducheck avait retrouvé de l'aldhéyde et non de l'alcool, dans les divers produits d'excrétion chez divers animaux soumis à ses expériences; en un mot, les recherches du médecin de Prague tendaient à faire attribuer à l'aldhéyde, produit de la réduction de l'alcool, les effets physiologiques que l'on rapporte aux boissons spiritueuses. Il est regrettable que MM. Lallemand, Perrin et Duroy n'aient pas eu connaissance de cet ensemble de travaux ou n'aient pas jugé nécessaire de les rappeler dans leur mémoire. Sans citer le nom du docteur Ducheck, ils ont fait de nombreuses expériences pour établir que l'aldhéyde ne se retrouve point dans les organes des animaux à la suite des boissons alcooliques; ils vont ainsi directement contre les assertions du physiologiste de Prague, dont ils ne citent point le nom. Mais ce savant ne manquera pas, sans doute, de se porter à la défense de ses idées, et il est, dans tous les cas, fâcheux que nos expérimentateurs français se soient abstenus de bien poser la question historique par un précis rigoureux des travaux qui ont précédé leurs propres recherches.

AGRICULTURE.

1

La maladie des vers à soie. — Rapport de M. de Quatrefages au nom de la commission chargée, par l'Académie des sciences, d'étudier la maladie des vers à soie dans le midi de la France.

Dans la séance du 21 mars 1859 de l'Académie des sciences, M. de Quatrefages a lu le rapport de la commission qui avait été chargée par l'Académie d'étudier la maladie qui ravage depuis plusieurs années les magnaneries du midi de la France, et qui sévit également dans plusieurs autres contrées de l'Europe. La conclusion générale de ce rapport n'a rien de consolant. La commission déclare que les causes de ce fléau échappent à toute explication ; l'observation la plus attentive, les expériences les plus variées n'ont pu faire reconnaître aucune influence positive à laquelle on puisse rapporter la terrible affection qui, depuis quelques années, jette tant de troubles dans l'industrie de la production de la soie. La maladie des vers à soie paraît ainsi rentrer dans la catégorie des épizooties, qui, semblables en cela aux grandes épidémies qui attaquent l'humanité, échappent à toute explication scientifique et sont un des secrets de la nature.

Bien que les conclusions du rapport de M. de Quatrefages soient entièrement négatives en ce qui concerne la cause de la maladie des vers à soie, on ne saurait prétendre que la publication de ce travail d'ensemble soit sans

utilité. L'industrie séricicole doit, au contraire, y trouver beaucoup d'indications et de prescriptions utiles que nous allons nous efforcer de mettre en lumière.

Pour établir que la maladie des vers à soie ne peut s'expliquer par aucune des nombreuses causes que l'on a successivement invoquées, M. de Quatrefages devait soumettre à un examen détaillé chacune des différentes origines que l'on a cru pouvoir attribuer à ce fléau. Cette partie du rapport de M. de Quatrefages est un peu écourtée, car le savant naturaliste ne se préoccupe guère d'examiner sérieusement qu'une seule de ces opinions : celle qui attribue le mal à une altération des feuilles de mûrier. M. de Quatrefages n'a pas de peine à établir, d'après l'état prospère qu'ont présenté les mûriers dans presque toute l'Europe pendant l'année 1858, qu'une altération de leurs feuilles n'est nullement l'origine, comme on l'a plus d'une fois prétendu, de la maladie des vers à soie. Passant condamnation, un peu rapidement peut-être, sur toutes les autres origines qui ont été invoquées comme productrices du mal, M. de Quatrefages déclare que cette cause est absolument inconnue et échappe à toute explication.

M. de Quatrefages est ainsi conduit à l'examen de questions vraiment capitales dans le cas dont il s'agit. La maladie des vers à soie est-elle épidémique? est-elle héréditaire ? est-elle contagieuse? Sur ces trois questions, M. de Quatrefages fournit aux sériciculteurs des renseignements d'une certaine importance.

Ce qu'il y a de plus neuf dans le rapport de M. de Quatrefages, c'est le parallèle qu'il établit entre la maladie des vers à soie et l'épidémie cholérique chez l'homme. Par les traits de ressemblance qu'il signale entre ces deux affections, dont l'une est propre à l'espèce humaine et l'autre à l'espèce animale, le savant naturaliste arrive à conclure que la maladie des vers à soie réunit tous les caractères d'une affection épidémique, que c'est une épizootie com-

parable, par son mode de propagation, à une maladie humaine universellement regardée comme épidémique, c'est-à-dire au choléra.

M. de Quatrefages établit cette analogie par les rapprochements suivants :

1° Le choléra, originaire du delta du Gange, s'est étendu d'abord à l'Inde méridionale et aux îles de l'archipe Indien ; puis il a envahi, contrée à contrée, l'Asie, l'Europe et le monde entier. — La maladie des vers à soie a paru d'abord aux environs d'Avignon, dans les plaines formées par les alluvions du Rhône. Elle a gagné de là le bas Languedoc, en même temps qu'elle remontait vers Lyon. Elle a bientôt atteint presque toutes les contrées séricicoles de la France, et successivement l'Espagne, la haute Italie, le reste de cette péninsule, les îles de l'Archipel, etc. Elle est arrivée, en 1858, jusque sur les bords de la mer Caspienne.

2° Au milieu des contrées envahies, le choléra semble respecter des îlots plus ou moins étendus. — La maladie des vers à soie présente aujourd'hui en Europe et en France même des faits tout pareils. En Italie, les Abruzzes ont été épargnées jusqu'à ce jour.

3° Souvent il est absolument impossible d'expliquer, par des conditions spéciales de salubrité, l'immunité d'espaces plus ou moins étendus, de villages et de villes qui sont épargnés par le choléra, sans que rien puisse rendre compte de cette exception dans l'invasion du fléau. — Il en est exactement de même pour des îlots que la maladie des vers à soie n'a pas atteints. Les uns se trouvent sur des plateaux élevés ou dans les montagnes, d'autres sont situés dans la plaine ; les uns s'élèvent jusqu'à la région des hêtres et des sapins, d'autres sont placés dans la région des vignes et des oliviers.

4° En général, l'invasion du choléra a lieu d'une manière brusque et sans avoir été annoncée par des signes précur-

seurs. Une fois déclaré, le mal se propage avec une extraordinaire rapidité. — La maladie des vers à soie s'est comportée partout de cette manière.

5° En temps de choléra, la santé la plus robuste, l'observation la plus stricte des lois de l'hygiène, ne sont nullement une garantie d'immunité. — Il en est de même pour la maladie des vers à soie. On a vu des vers qui, depuis leur naissance, avaient été placés dans des conditions exceptionnelles de salubrité, qui présentaient les caractères les plus frappants de force et de santé, être atteints et périr comme les autres.

6° L'individu le mieux portant, venant d'une contrée exempte d'épidémie et arrivant dans un lieu où règne le choléra, est tout aussi exposé à en être atteint que les habitants de ce lieu. — Les œufs provenant de papillons sains et d'une contrée qui ne présente pas la moindre trace de maladie, mis à éclore là où sévit le mal, donnent naissance à des vers qui, dès cette première éducation, sont atteints de l'affection régnante.

Ce parallèle établit suffisamment l'analogie de la maladie des vers à soie avec une affection épidémique : *Si le choléra est une épidémie, dit M. de Quatrefages, la maladie des vers à soie est une épizootie.*

La maladie des vers à soie est-elle héréditaire? M. de Quatrefages n'a pas de peine à démontrer la vérité de la réponse affirmative à cette question. Ce qui prouve suffisamment l'hérédité de la maladie des vers, c'est qu'il est impossible de faire de la *bonne graine* dans les pays attaqués. Nos sériciculteurs sont obligés d'acheter, à grands frais, des graines provenant des pays non affectés par la maladie. Mais les graines provenant de ces vers d'origine étrangère ne tardent pas à être elles-mêmes envahies. Dès la seconde génération, le résultat de la récolte de la soie est tout au plus médiocre, il est presque nul à la troisième. Il est donc bien évident que les vers à soie sont atteints par

l'épidémie dès la première génération, et que le mal s'aggrave à la deuxième.

Ainsi, l'épidémie et l'hérédité sont deux caractères fondamentaux et bien établis pour la maladie des vers à soie. Quant à son caractère contagieux, les observations se sont montrées fort contradictoires sur ce point. La présence de vers provenant d'une graine infectée au milieu des vers produits par une graine saine, a quelquefois exercé une fâcheuse influence sur la chambrée. Mais, dans un très-grand nombre d'autres cas, le voisinage de vers malades n'a provoqué aucun mal chez les insectes placés sur la même litière. Nous croyons que, comme le choléra, la question du caractère contagieux de cette maladie sera longtemps discutée avant d'être résolue.

La maladie des vers à soie étant épidémique et héréditaire, est, on le voit, doublement difficile à combattre ; l'avenir de l'agriculture et de la production séricicoles se présente dès lors sous de bien sombres couleurs. Cependant, il n'est pas impossible d'obtenir, et d'obtenir à coup sûr, dit M. de Quatrefages, des récoltes satisfaisantes. Un certain nombre de propriétaires des Cévennes et des plaines de l'Hérault obtiennent chaque année des récoltes extrêmement satisfaisantes, pendant que leurs voisins ne peuvent faire réussir leurs éducations. Ce fait prouve qu'il doit exister un ensemble de règles et de prescriptions assurant une réussite certaine. Quelles sont ces règles à suivre, ces précautions à observer ? Voici, à cet égard, le résumé des opinions de la commission de l'Académie des sciences.

Pour obtenir une récolte satisfaisante, il faut opérer avec de la graine fécondée par des parents entièrement exempts de la maladie. Or il n'est que trop établi que les vers à soie de nos pays, depuis que la maladie s'y est introduite, ne donnent qu'une graine infectée. Il faut donc s'adresser, pour se procurer de bonne graine, à l'étranger, et, bien entendu, aux pays qui ne sont pas en proie au mal.

Une fois transportée dans un lieu où règne l'épidémie, la meilleure graine, qu'elle vienne de l'étranger ou qu'elle ait été recueillie en France, n'en subit pas moins l'influence de la maladie régnante. Il faut donc placer les vers qui en proviennent dans les meilleures conditions hygiéniques pour les préserver de l'influence qui les menace.

M. de Quatrefages insiste sur la nécessité de renoncer à ces grandes éducations qui, réunissant un nombre de vers prodigieux, ne peuvent qu'entraîner, pour ces insectes, tous les dangers que l'on reconnaît à l'encombrement, quand il s'agit des autres espèces animales et de l'homme même. Ce n'est guère que parmi les petites chambrées que l'on a pu constater des réussites certaines et régulières. Il serait donc utile de renoncer à ces grandes éducations dirigées industriellement et à la façon de véritables usines, qui tendent à se multiplier depuis quelques années. En revenant aux petites chambrées, on obéirait à une ancienne tradition et l'on obtiendrait, sans doute, les mêmes résultats qu'obtenaient autrefois les petits éducateurs des Cévennes, lorsque chaque paysan se livrait, dans son petit réduit, à une éducation de vers provenant d'une ou de deux onces seulement de graine.

Une autre condition sur laquelle M. de Quatrefages insiste avec un soin particulier comme moyen de conserver aux vers à soie la vigueur et la santé, c'est d'éviter l'accouplement entre parents. Le principe de la *non-consanguinité* est aussi important pour les animaux que pour l'homme. Chez les animaux supérieurs, les unions entre proches parents sont une cause rapide et presque immédiate de dégénérescence, de dégradation. Ce fait a été si bien reconnu pour l'homme que, dans quelques États de l'Amérique, entre autres dans le Kentucky, une loi récente interdit les mariages entre cousins germains. Les règles physiologiques étant les mêmes pour tous les animaux, vertébrés ou invertébrés, il

n'est point douteux que la même cause produise chez des vers à soie des résultats fâcheux. M. de Quatrefages recommande donc, pour assurer la bonne constitution des individus, d'éviter des accouplements entre les vers d'une même chambrée. L'expérience a conduit les éducateurs de la Syrie à croiser les races en accouplant les vers producteurs de village à village. Ce système, ou un moyen analogue, produirait dans nos pays d'excellents résultats.

L'emploi d'un bon système d'aérage, de chauffage, de nettoyage des chambrées, l'espacement convenable des vers, sont des moyens hygiéniques sur lesquels M. de Quatrefages passe rapidement, n'ayant rien à ajouter à ce qui est aujourd'hui connu.

Si l'emploi des moyens hygiéniques que nous venons d'indiquer est nécessaire pour mener à bien une chambrée industrielle à laquelle on demande seulement de produire des cocons, à plus forte raison devra-t-on y recourir lorsqu'il s'agira des chambrées destinées à fournir de la graine. M. Dumas avait déjà insisté dans le long rapport qu'il a publié en 1858, sur la nécessité de séparer l'une de l'autre ces sortes d'éducations. Bien des écrivains, entre autres MM. Charrel, Dusseigneur, Fabre, Guérin-Menneville, Régis, Robinet, Salles, etc., font les mêmes recommandations. M. de Quatrefages insiste de nouveau sur ce point d'une manière toute spéciale.

Avec de la bonne graine et une excellente hygiène, on obtiendra dans l'immense majorité des cas, selon M. de Quatrefages, des récoltes satisfaisantes, malgré l'épidémie régnante. Mais est-ce là une raison pour repousser les ressources que peut nous offrir la thérapeutique? Doit-on rejeter sans examen l'emploi de substances qui, administrées soit d'une manière continue, soit temporairement, peuvent exercer une action salutaire sur l'organisme? Non, sans doute. L'homme a trouvé les moyens de com-

battre avec succès plusieurs des maladies qui attaquent les animaux domestiques, pourquoi serait-il moins heureux en s'occupant du ver à soie au même point de vue?

M. de Quatrefages dit quelques mots des tentatives assez nombreuses qui ont été faites pour arrêter, par des médicaments ou par l'emploi de certains agents chimiques, la propagation de l'épidémie. On a essayé des acides et des alcalis, des aspersions de liqueurs alcooliques, des fumigations de chlore ou d'acide sulfureux; mais ces divers moyens n'ont produit aucun effet, et ils ont quelquefois été nuisibles.

Le soufre employé seul s'est montré tout aussi peu efficace que les substances dont on vient de parler; mais associé au charbon, il a paru, dans certains cas, exercer une action salutaire. C'est ce qui paraît résulter d'observations faites par Mme Hélène du Pouget, par le comte de Retz dans les Cévennes et par M. Henri Marès dans les plaines de l'Hérault. Le sucre, dont M. de Quatrefages avait parlé dans une première communication à l'Académie, comme moyen de guérison de la maladie des vers, ne paraît pas avoir répondu aux espérances de l'auteur.

Le rapport de M. de Quatrefages se termine par l'expression d'un vœu que nous ne manquerons pas de mentionner en nous y associant. Les populations ont souvent exprimé le désir que le gouvernement vînt en aide à leur industrie si cruellement atteinte. Ce vœu bien naturel de la part de populations souffrantes, soulèverait bien des difficultés pour sa réalisation. Mais il est une circonstance dans laquelle l'action administrative pourrait intervenir très-utilement sans compromettre aucun autre intérêt public.

Nous avons vu que, par la dégénérescence actuelle des graines de vers à soie dans nos contrées, les éducateurs sont contraints d'aller acheter leur graine à l'étranger, c'est-

à-dire dans les contrées non infectées. La France ne produisant presque plus de bonne graine, est forcée d'en acheter de 30 à 40 000 kilogrammes au dehors. On comprend dès lors combien il serait important, pour les acheteurs, d'être parfaitement renseignés sur l'état sanitaire des lieux de provenance. Les grandes maisons ont, il est vrai, de nombreux agents, des *graineurs*, qui se rendent d'avance sur les lieux, et s'assurent de ce qui s'y passe. Mais leur intérêt les porte à dissimuler les renseignements ainsi recueillis, parfois même à faire courir de faux bruits qui induisent en erreur leurs concurrents et portent la perturbation dans le commerce en facilitant leurs propres opérations. Un fait de cette nature s'est passé en 1859 sur le marché d'Andrinople.

Nos agents consulaires pourraient rendre ici d'importants services en recueillant autour d'eux des informations précises sur l'état des vers à soie et les transmettant au gouvernement, qui les publierait au fur et à mesure. Si la maladie apparaissait dans une localité dès le début de l'éducation, ces renseignements empêcheraient nos graineurs de s'y rendre ; si elle éclatait seulement à la fin de la récolte, ces mêmes renseignements mettraient les éleveurs en garde contre les graines de cette provenance.

Il est d'ailleurs à espérer que l'exemple donné par la France serait bientôt suivi par les autres nations séricicoles, et qu'une espèce d'enquête continuelle, également utile aux intérêts de tous, s'établirait ainsi d'elle-même. Graineurs et sériciculteurs, constamment éclairés par des informations désintéressées qui se contrôleraient et se compléteraient les unes par les autres, agiraient désormais à peu près à coup sûr. En employant les précautions nécessaires, il n'arriverait plus en Europe que de bonnes graines. Les éducateurs auraient encore, il est vrai, à combattre l'influence épidémique ; mais du moins ils ne seraient plus exposés à payer un prix exorbitant pour des graines héréditairement vi-

ciées, et, par suite, radicalement incapables de donner un produit quelconque.

La commission de l'Académie exprime donc le vœu que le gouvernement demande aux agents consulaires placés dans les divers pays séricicoles, et publie, d'une manière régulière, des renseignements précis et détaillés sur l'état sanitaire de ces contrées tant que dure l'élevage des vers à soie.

Tels sont les considérations et les faits qui nous ont paru offrir le plus d'importance pratique dans le long et consciencieux rapport de M. de Quatrefages. Ce travail jette un bien triste jour sur l'état d'une des industries les plus importantes de la France ; il donne un tableau, désolant pour le présent, peu rassurant pour l'avenir, de la situation où se trouvent depuis plusieurs années de nombreuses populations agricoles, si dignes d'intérêt par leur esprit laborieux, si dignes de pitié par les calamités qui les assiégent. Toutefois, la science ne perd pas espoir ; elle donne quelques conseils, elle prescrit une marche à suivre. Acceptons cela en espérant mieux. Si la maladie des vers à soie est une épidémie, comme on le dit, un jour doit arriver où, comme toutes les autres épidémies, elle disparaîtra spontanément. Mais ce jour ne se fera-t-il pas bien attendre ?

A la suite du rapport dont nous venons de donner l'analyse, M. de Quatrefages a publié, au mois d'avril 1859, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, une sorte d'instruction pratique sur les soins à employer pour faire réussir, dans les conditions actuelles, une éducation de vers à soie. L'auteur ne présente pas ces règles comme ayant toutes été confirmées par l'expérience, mais il les donne comme le résultat général des observations qui ont été faites jusqu'ici sur les meilleurs moyens de se mettre à l'abri de l'épidémie régnante.

2

Sur le ver à soie du Japon.

M. Guérin-Meneville, qui s'occupe avec tant de persévérance de toutes les questions concernant l'éducation des vers à soie, a publié une note sur les résultats avantageux que lui a fournis l'éducation, entreprise sur une assez grande échelle, du *ver à soie du vernis du Japon*. C'est dans le département du Var et dans celui d'Indre-et-Loire, au centre de la France, que ces études ont été entreprises.

Ce qu'offre de particulier le ver à soie du Japon, c'est qu'il vit et s'élève en plein air. Au château de Leygouttier, chez M. Aiguillon, agriculteur distingué de Toulon, une partie de ces vers a été élevée dans un cabinet fermé ; une autre partie dans une serre tenue largement ouverte jour et nuit; enfin la dernière a été élevée en plein air sur des claies laissées constamment au dehors et sur des arbres qu'on avait seulement enveloppés d'un filet afin d'éloigner les oiseaux. Au château de Coudray-Montpensier, chez M. le comte Lamotte-Baracé, ces vers à soie ont été élevés en plein air sur de magnifiques massifs de vernis du Japon ayant trois à quatre mètres de haut.

A Toulon comme à Coudray, les vers ainsi élevés ont subi plusieurs orages très-violents avec pluies battantes et vents impétueux, et ils ont supporté chaque fois ces intempéries sans en souffrir. A Coudray, ils ont résisté victorieusement à l'ouragan de la nuit du 20 au 21 juillet 1859 qui cassa ou déracina un grand nombre d'arbres dans la contrée, et renversa complétement le pont suspendu de Langeais sur la Loire. Le matin du 21, on les voyait encore, ruisselants de pluie, manger et filer même leurs cocons

sur des buissons de vernis du Japon dont l'ouragan n'avait pu les détacher.

Il résulte des observations faites en 1859, par M. Guérin-Menneville, que les vers à soie du vernis du Japon sont aujourd'hui acclimatés et peuvent être élevés en France sur les arbres mêmes, en plein air et presque sans main-d'œuvre, comme en Chine; — que les cocons obtenus de cette manière sont plus gros et plus riches en matière soyeuse que ceux qui proviennent d'éducations faites dans des ateliers clos ou même ouverts jour et nuit; — que les soins à donner à ces éducations sont à la portée de tout le monde et seront peu coûteux quand on se livrera à des cultures régulières du vernis du Japon et de son ver à soie.

Quant à la matière textile que l'on obtiendra ainsi à très-bas prix, elle paraît destinée à devenir en France ce qu'elle a été de tout temps en Chine, c'est-à-dire la soie du peuple. Elle pourra, en effet, être produite par la culture d'un arbre qui prospère dans les plus mauvais sols, dans les terrains où l'on ne pourrait produire ni céréales, ni vignes, ni prairies, et qui sont, par conséquent, impropres à l'alimentation publique.

3

Ver à soie d'Australie.

Il existe en Australie et à la Nouvelle-Zélande une variété indigène de vers à soie qui vivent en plein air, attachés, en essaims innombrables, aux arbrisseaux qui forment leur nourriture. L'insecte s'enferme dans un cocon de couleur sombre, dont la superficie extérieure est très-dure et contient une grande quantité de soie jaunâtre.

M. Gérard Kruft a donné à ce sujet les renseignements suivants :

« 1° Les cocons contenant la soie *Victoria* se trouvent géné-

ralement sous l'écorce de l'*eucalyptus rostrata*, ou de l'*eucalyptus acuminata*, l'arbre à gomme du coton, et ils sont produits par une chenille velue de trois pouces de long, qui se nourrit des feuilles de plusieurs sortes d'arbrisseaux, mais qui choisit ordinairement l'écorce de l'arbre à gomme pour aller s'y transformer en cocon.

« J'ai placé une de ces chenilles dans une boîte, et, après qu'elle se fut entourée de fils, j'ai retiré la soie. Le lendemain matin, l'insecte s'était de nouveau recouvert de soie ; je l'ai dépouillé une seconde fois, je l'ai retrouvé enveloppé encore douze heures après. Des spécimens de ce ver sont déposés au muséum de Melbourne. La chenille ou ver à soie se trouve répandue sur une grande partie du pays. Je l'ai rencontré sur les bords de la Murray sur une longueur de pays d'environ 100 milles.

« Quoique les cocons soient très-nombreux, je doute qu'en deux heures de travail on puisse en recueillir assez pour produire 21.16 de soie écrue, et j'estime qu'il faudrait un jour de travail pour recueillir de 3 à 4 livres de cocons, attendu leur extrême légèreté.

« 2° Il y a aussi une araignée argentée, au corps rond et aux pattes brunes (non velue), qui file sa toile dans les buissons avoisinant la Murray, et la soie produite par cet insecte surpasse en longueur et en brillant la soie de la chenille dont nous venons de parler.

« En voyageant dans cette contrée, j'ai été quelquefois arrêté dans ma marche par les toiles de ces insectes, qui souvent couvraient une superficie de plusieurs *yards* (verges) carrés, et étaient assez fortes pour résister au premier effort que je faisais pour passer outre.

« Des spécimens de cette araignée se trouvent déposés au muséum de Melbourne, avec une certaine quantité de soie déposée par M. Surveyard Kern.

« J'ai recueilli ces observations comme membre d'une commission scientifique envoyée par le gouvernement de l'État de Victoria. »

Le ver à soie d'Australie est une nouvelle espèce à ajouter à celles, déjà assez nombreuses, dont on essaye l'acclimatation en France, par suite de la nécessité où se trouve l'industrie séricicole de chercher à remplacer le ver du mûrier de la Chine, dont l'espèce est tombée dans cette

dégénérescence dont nous avons présenté plus haut le triste tableau. Au ver à soie du chêne, à celui du ricin, au ver à soie du Japon, dont nous venons de parler, on peut donc ajouter le ver à soie d'Australie, comme digne d'être étudié à titre de succédané futur du ver à soie du mûrier.

4

Nouvelles observations sur la fixation de l'azote par les plantes en état de végétation, par MM. Lawes et Gilbert. — Recherches sur les modifications physiologiques qui se produisent par l'engraissement chez les animaux.

MM. Lawes et Gilbert dirigent à Rothamsted, en Angleterre, un magnifique laboratoire de chimie, spécialement consacré à étudier, sur une grande échelle et au moyen de procédés dont peut disposer la grande culture, toutes les questions qui intéressent la pratique agricole. Divers résultats remarquables ont déjà établi toute l'utilité de ce vaste théâtre d'expériences où de simples particuliers, sans aucun secours du gouvernement, s'appliquent à tirer de l'application directe des données de la science, des préceptes applicables au perfectionnement de l'agriculture. Nous appellerons l'attention sur deux travaux importants de MM. Lawes et Gilbert, publiés en 1859 et qui résument de très-longues recherches faites dans le laboratoire de Rothamsted. Il s'agit d'abord d'une série d'expériences qui ont eu pour résultat de mettre tout à fait hors de doute le phénomène de la fixation de l'azote par les plantes en état de végétation, ensuite de recherches ayant pour but de préciser les modifications physiologiques qui se produisent chez les animaux en état d'engraissement.

Le public et les savants sont aujourd'hui suffisamment fixés sur la question de la fixation de l'azote par les végétaux. On sait que ce phénomène a été mis hors de doute

et établi dans sa généralité par les belles recherches de M. Georges Ville. M. Boussingault a contesté le fait de l'assimilation de l'azote par la généralité des végétaux; mais les expériences ultérieures des chimistes ont mis hors de doute la vérité de l'important phénomène de physiologie végétale établi par le jeune professeur du Muséum.

De toutes les expériences qui ont confirmé le fait capital annoncé par M. Ville, de l'absorption de l'azote par les végétaux, il en est peu qui parlent avec autant d'évidence que celles dont MM. Lawes et Gilbert ont publié les résultats, et que nous résumerons en peu de mots.

MM. Lawes et Gilbert prouvent, dans ce travail, que la quantité d'azote fixée annuellement sur un hectare de terrain cultivé en différentes plantes, même sans fumure, dépasse de beaucoup la quantité de cet élément qui a été fournie par les engrais. Ces expérimentateurs ont déterminé avec un soin minutieux la quantité d'azote fixée par un même champ, sur une grande surface avec la même culture, pendant un temps fort long. Ce temps a été, en effet, pour le froment, de quatorze ans consécutifs; pour l'orge, de six ans; pour le foin de prairie, de trois ans; pour le trèfle, de trois ans, et pour les fèves, de onze ans. Dans la plupart des cas, les terres n'ont reçu aucun engrais ou n'ont admis qu'un engrais minéral ne contenant pas d'azote. Or, les plantes cultivées ont toujours fixé des quantités considérables d'azote, dont MM. Lawes et Gilbert ont déterminé la quantité avec beaucoup de soin.

Les fèves et les trèfles ont donné en azote, par hectare, plusieurs fois les quantités qu'avaient fournies le froment et l'orge.

Diverses expériences de MM. Lawes et Gilbert ont montré que la jachère est un moyen de communiquer aux terres la propriété d'assimiler l'azote atmosphérique.

Une autre série d'expériences a donné aux mêmes chimistes ce résultat, que quatre années de froment alternées

avec des jachères ont produit, au bout de huit ans, autant d'azote qu'en auraient fourni huit années consécutives de froment; en outre, que quatre ans de froment alternés avec des fèves ont donné, par hectare, un rendement en azote dans le froment, presque égal à celui des quatre récoltes de blé alternées par quatre récoltes en jachères, et par conséquent de huit années consécutives de froment. Il résulte de là que l'azote emporté par la récolte des fèves a été en sus de celui qu'eût fourni le froment pendant une même période d'années, soit cultivé seul pendant huit ans, soit alterné pendant huit ans avec la jachère.

On savait que les légumineuses, qui enlèvent comparativement une grande quantité d'azote, ne reçoivent pas d'influence de l'emploi des engrais azotés, tandis que cette influence est manifeste sur les céréales; et pourtant, en considérant pour celles-ci le rendement de plusieurs années, on trouvait que la quantité d'azote en excès représentée par la récolte était peu supérieure à la quantité donnée au sol à l'état d'ammoniaque ou d'acide azotique. Mais des expériences suivies pendant plusieurs années ont démontré à MM. Lawes et Gilbert que le 0,4 d'azote fourni est définitivement acquis aux céréales, mais que le 0,6 ne se trouve pas dans la récolte. Qu'est devenu cet azote? Est-il parti entraîné par l'eau de drainage? s'est-il évaporé ou transformé en combinaisons insolubles qui sont restées fixées dans le sol? ou bien les plantes exhalent-elles dans certaines circonstances de leur vie de l'azote? C'est ce qui reste encore indéterminé.

Nous passons à la seconde série de recherches, c'est-à-dire à celles par lesquelles MM. Lawes et Gilbert se sont proposé d'étudier les modifications qui surviennent dans les animaux de boucherie pendant leur engraissement. MM. Lawes et Gilbert ont procédé à ces recherches en soumettant à l'analyse le corps tout entier des animaux expérimentés. Les animaux choisis pour faire cette déter-

mination comparative étaient les suivants : un veau gras, un bœuf demi-gras, un bœuf gras, un agneau gras, un mouton maigre, un vieux mouton demi-gras, un mouton très-gras, enfin, un cochon maigre et un cochon gras. Les analyses de ces animaux ont eu pour but de déterminer les quantités d'eau, de substances minérales, de matières azotées, de graisse et de matière sèche, soit dans l'animal entier, soit dans certaines parties de l'animal.

Sans reproduire les chiffres rapportés par MM. Lawes et Gilbert dans leur travail, nous nous bornerons à donner la conclusion de leurs recherches.

Il résulte de l'ensemble de leurs expériences que, pendant l'engraissement d'un animal de boucherie, la proportion de matière azotée diminue chez cet animal, et que les matières minérales contenues dans son corps, diminuent dans la même proportion. Ce qui augmente d'une manière absolue dans l'animal engraissé, ce n'est donc pas la partie charnue ou musculaire, c'est uniquement la graisse. Ainsi, pendant cet élevage, les parties azotées, c'est-à-dire les chairs, n'augmentent pas comparativement au poids général du corps ; la graisse est le seul élément qui s'élève d'une manière absolue.

Nous extrayons du mémoire de MM. Lawes et Gilbert, quelques chiffres concernant les quantités totales de matière azotée, de matières minérales et de graisse que l'on a trouvées dans le corps des différents animaux maigres et gras soumis à l'analyse.

MM. Lawes et Gilbert ont reconnu dans les animaux non engraissés les quantités suivantes de *substances minérales* : dans le bœuf 4,5 à 5 pour 100, dans le mouton 5 à 3,5 pour 100, dans le cochon 2,5 à 3,5 pour 100. Dans les animaux engraissés, les nombres correspondants de substances minérales sont : dans le veau et le bœuf 3,6 à 4 pour 100, dans le mouton et l'agneau 2,25 à 2,50 pour 100, dans le cochon 1,25 à 1,75 pour 100.

Les *matières azotées* figurent dans le bœuf gras pour 14,5 pour 100, dans le mouton gras pour 12,25 pour 100, dans le mouton très-gras pour 11 pour 100, dans le cochon gras pour 10,87 pour 100. Les animaux maigres contenaient 2 à 3 pour 100 de plus de substances azotées que les animaux gras.

La graisse forme la partie principale de la substance sèche de l'animal eutier. Ainsi le bœuf et l'agneau contiennent 30 pour 100 de leur poids de graisse ; le mouton 35,5 pour 100, le mouton très-gras 45,75 pour 100 et le cochon 42,25 pour 100. Le veau gras seul a fait exception ; il contenait moins de graisse que de matière azotée.

On voit donc que le mot d'*engraissement* est parfaitement juste, puisque la plus grande partie du poids acquis par l'animal est représentée par de la graisse. En somme, si l'on compare l'animal engraissé à l'animal maigre, on peut dire que la portion acquise consiste surtout en graisse, car les matières azotées et les matières minérales ont relativement diminué au lieu d'augmenter. Ce résultat des expériences de MM. Lawes et Gilbert était difficile à prévoir, et on devra en tenir compte dans les calculs relatifs au produit que peut fournir à l'agriculture l'élevage des animaux de boucherie.

5

Constitution du terreau comparée à la constitution de la terre végétale.

M. Boussingault a publié en 1859 un mémoire sur la *constitution du terreau comparée à la constitution de la terre végétale*. Le terreau se prépare dans toutes les fermes par l'accumulation de toutes sortes de débris de l'exploitation rurale, que l'on conserve pendant environ deux ans, en ayant soin de les maintenir dans un état constant d'humidité. M. Boussingault a fait cette observation chimique im-

portante, que ce mélange renferme une certaine proportion d'azote à l'état d'azotate de potasse ou salpêtre. Il a trouvé 1 demi pour 100 de salpêtre dans les terreaux de ferme, et la présence de ce sel amène M. Boussingault à considérer le mélange en train de se convertir en terreau, comme une sorte de *nitrière artificielle*. Les recherches dont le sol arable a été l'objet entre les mains de MM. Liebig, Ville, Boussingault et Paul Thénard, ont démontré la présence du nitre dans la terre végétale, et ont conduit à assimiler le sol arable à une sorte de nitrière artificielle. Le terreau présente donc, à ce point de vue, une constitution chimique analogue à celle de la terre arable.

L'assimilation qu'il est permis de faire, d'après M. Boussingault, entre le terreau et une nitrière artificielle, conduit à modifier dans la pratique le mode actuel de préparation du terreau. Jusqu'ici, dans sa préparation, on n'a pu se préoccuper de faciliter la nitrification, et les moyens que l'on emploie sont souvent même contraires à ce résultat. M. Boussingault conseille donc à l'avenir, dans la confection des terreaux, soit à la ferme, soit dans le potager, soit dans le jardin, de suivre, autant que le permettent les circonstances et l'économie, les prescriptions recommandées pour l'établissement et la conduite d'une nitrière. Pour éclairer sous ce rapport la pratique des cultivateurs, M. Boussingault a placé à la suite de son mémoire un extrait de l'instruction due aux anciens régisseurs généraux des poudres et salpêtres.

Si l'on considère que les azotates n'entrent que pour deux centièmes au plus dans le terreau, on est porté à se demander s'il ne serait pas plus économique d'appliquer directement sur les prairies du salpêtre, plutôt que de faire naître artificiellement l'acide azotique dans une masse énorme de matériaux, dont le transport exige de la part des attelages une grande dépense de forces. L'azotate de soude d'Amérique revenant à 50 fr. les 100 kil., si l'on ajoutait

500 gr. de ce sel, ayant une valeur de 0 fr. 25 c., à 100 kil. d'une terre quelconque, on obtiendrait, sous le rapport de l'acide azotique, mais sous le rapport de cet acide seulement, l'équivalent d'un quintal du plus riche terreau. Que l'on puisse tirer, même en Europe, un parti avantageux comme amendement du salpêtre, mêlé à la vase des rivières, aux récurages des fossés, cela est incontestable ; les expériences de M. Kuhlmann, celles de M. Pusey ne laissent aucun doute à cet égard. Cependant, dit M. Boussingault, une simple addition de salpêtre à de la terre ne saurait constituer un véritable terreau, dont l'efficacité dépend aussi des phosphates et des autres substances alcalines et calcaires apportés par les matériaux qui entrent dans sa composition.

Le terreau ne doit pas seulement ses propriétés fertilisantes au salpêtre. Pour en compléter l'étude, il convenait donc d'y rechercher l'azote et le carbone, l'acide phosphorique et l'ammoniaque, et de comparer la proportion de ces éléments à ceux que renferme le sol arable. M. Boussingault a fait cette étude en opérant sur le terreau des maraîchers de Paris, qui résulte de la décomposition lente du fumier opérée dans des couches de terre. Il a déterminé les proportions d'azote, de carbone, d'ammoniaque, d'azotate, d'acide phosphorique et de chaux existant dans ce terreau, et le résultat de ses analyses a mis hors de doute sa frappante analogie avec la terre végétale.

Ainsi, le terreau et le sol arable renferment les mêmes principes actifs ; les différences entre eux ne portent que sur les proportions de ces principes. On pourrait donc dire qu'une terre fertile peut être représentée par du terreau disséminé dans une quantité plus ou moins forte d'un *fonds* minéral, argileux, calcaire et siliceux.

M. Boussingault, ayant eu à sa disposition des terres végétales remarquables par leur extraordinaire fertilité qu'un voyageur, M. Legendre Décluy, avait rapportées

des rives de l'Amazone ou de ses principaux affluents, et qui appartenaient au terrain ou limon des bords du Rio-Madéira, du Rio-Topajo, du Rio-Trombetto, du Rio-Cupasi et du Rio-Negro, a trouvé, dans ce terreau du sol américain, une analogie frappante, sous le rapport de la composition chimique, avec les diverses variétés de terreaux qu'il avait soumis à l'analyse, et qui provenaient de nos pays.

« Ainsi, dit M. Boussingault, il ressort de ces recherches que, malgré les origines, des situations les plus diverses, sur les bords du Rhin comme dans la vallée des Amazones, dans les sols surabondamment amendés des cultures européennes comme dans les atterrissements déposés par les grands fleuves des forêts impénétrables de l'Amérique, la terre végétale contient toujours les mêmes principes fertilisateurs, ceux que l'on rencontre à doses plus élevées dans le terreau, cette dépouille de ce qui a végété, de ce qui a vécu sur le globe : de l'ammoniaque ou de l'acide nitrique, le plus ordinairement des sels ammoniacaux réunis à des nitrates, des phosphates mêlés à des sels alcalins et terreux ; et, constamment, des matières organiques azotées dont le carbone donné par l'analyse est évidemment l'indice et en quelque sorte la mesure. Matières complexes, incomplétement étudiées, auxquelles cependant, d'après mes expériences, je reconnais cette singulière propriété de produire, sous certaines influences agissant dans les conditions normales de la terre arable, de l'acide nitrique et de l'ammoniaque, c'est-à-dire les deux combinaisons dans lesquelles l'azote est assimilable par les plantes. »

6

Du goëmon dans la culture des polders.

M. Hervé-Mangon a noté des faits très-curieux concernant le rôle d'engrais qui est rempli, dans quelques parties de la Vendée, par les algues marines et les varechs. Les considérations présentées à ce sujet par le savant ingénieur sont dignes d'être portées à la connaissance de ceux qui

désirent éclairer leur pratique agricole par les précieux enseignements de la chimie.

Le varech ou goëmon est le seul engrais employé dans les terrains de l'île de Noirmoutiers (Vendée). On l'emploie aujourd'hui, dit M. Hervé-Mangon, à la même dose qu'il y a un siècle; d'anciens documents prescrivaient aux tenanciers de certaines terres le transport d'un nombre de charges d'âne de goëmon précisément égal à celui que l'on met aujourd'hui dans les mêmes parcelles. Par suite d'une singularité que l'on ne rencontrerait probablement nulle autre part, les terres de l'île de Noirmoutiers, comme si l'on avait voulu les consacrer à une grande expérience agricole, ne reçoivent jamais d'engrais d'origine animale. Le bétail, assez peu nombreux dans l'île, est presque toujours renfermé. Le fumier qu'il produit et ses déjections, soigneusement recueillis dans les étables, dans les cours, et jusque sur les chemins, sont pétris ensemble, et servent à façonner des espèces de galettes que l'on fait sécher au soleil et à l'air. Ces galettes forment pour l'hiver un combustible grossier. La cendre entassée près de la chaumière, est achetée par les cultivateurs du Bocage vendéen, qui apportent en échange du bois de chauffage et des fagots. Ce commerce singulier est mis en pratique de temps immémorial dans l'île de Noirmoutiers. On est donc bien certain que les engrais d'origine animale n'ont point compliqué les résultats donnés par l'agriculture dans cette région.

Voulant se rendre compte d'une manière expérimentale de la valeur de cet engrais, de sa richesse en azote et de l'influence qu'il a pu exercer, autrefois comme aujourd'hui (car ni les conditions fondamentales de la culture et des proportions d'engrais employées, ni la composition de cet engrais lui-même n'ont varié depuis une époque reculée jusqu'à nos jours), M. Hervé-Mangon a choisi, comme sujet de ses analyses, des champs situés dans la

partie la plus étroite de l'île, et qui ne reçoivent que l'eau de pluie. Ces terrains forment de véritables polders depuis fort longtemps conquis sur la mer par des endiguements.

Pour mettre ces terres en culture, on laisse le champ en herbe pendant quatre ou cinq ans. On obtient sans fumure 2000 à 3000 kilogrammes de foin par an et par hectare. On défonce cette espèce d'herbage en décembre et janvier. On y sème des fèves qui sont recuillies en juillet et en août. En août et en septembre, on donne un labour léger, on apporte 20 000 kilogrammes de varech frais, que l'on dépose en petits tas, pour le reprendre à la fourche et l'enfouir le plus rapidement possible par un labour léger, et enfin l'on sème du froment. Pendant trois ou quatre ans on répète chaque année cette fumure et ces semailles, puis on fait une année de fèves sans fumure; puis on revient, pendant trois ou quatre ans, au froment fumé à 30 000 kilogrammes de goëmon, et ainsi de suite. Tous les quinze ou vingt ans, on remet en herbe, comme on l'a dit d'abord. Le produit est de dix-huit à vingt hectolitres de froment par an. Tous les cultivateurs n'emploient pas une aussi forte fumure, mais leurs récoltes décroissent proportionnellement à la réduction de la quantité d'engrais employée.

M. Hervé-Mangon a analysé les fucus ou goëmons qui servent à fumer les terres de l'île de Noirmoutiers, et qui consistent en un mélange d'algues et d'un assez grand nombre de plantes marines. Il a déterminé la quantité d'azote existant en moyenne dans ces amas végétaux. Il a ensuite comparé, d'après cette donnée, la quantité d'azote que cet engrais fournit au sol avec celle que les récoltes enlèvent chaque année à ce même sol.

Le goëmon, dit M. Hervé-Mangon, employé à la dose de 30 000 kilogrammes par hectare, apporte aux champs, chaque année, 47 kilog. 34 d'azote. Or, la production

moyenne est de 19 hectolitres de froment par an. Cette récolte représente à peu près 1482 kilog. de grain et un poids double de paille, soit en tout 4146 kilog. de récolte exportée, contenant 1 pour 100 d'azote en moyenne, soit 44 kilog. 46 d'azote par an. L'azote exporté par la récolte du froment, paille et grain, est donc sensiblement égal à l'azote importé par le goëmon. La récolte de fèves obtenue sans fumure tous les quatre ou cinq ans, et les récoltes de foin faites tous les dix-huit ou vingt ans, sont prélevées sur le petit excès de l'azote du fumier, sur celui de la récolte et sur les éléments de fertilité qu'un sol en culture tire toujours de l'atmosphère.

En résumé, la terre d'un polder vendéen est aussi riche en azote, après plusieurs siècles d'une bonne culture, que le sol d'alluvion qui le constituait au moment même de son endiguement. On peut faire remarquer, à ce propos, que le varech, employé comme engrais exclusif à Noirmoutiers, offre un remarquable exemple de la transformation, les unes dans les autres, sous l'influence de la végétation, des matières organiques nécessaires aux besoins de l'homme. L'habitant de Noirmoutiers qui mange 1 kilogramme de pain consomme, en réalité, 12 à 13 kilogrammes de ces varechs que la mer produit en si grande quantité autour de lui, et qui ne pourraient directement lui offrir aucun aliment utile.

7

Composition réelle des phosphates naturels employés dans l'agriculture.

Un savant minéralogiste, M. Delanouë, a fait une révélation importante concernant les phosphates de chaux naturels dont on essaye, depuis plusieurs années, de faire usage à titre d'amendement. La déclaration faite par M. Delanouë est précieuse à recueillir par les nombreux pro-

priétaires qui ont déjà consacré beaucoup de peine et d'argent à ameublir leurs terres pauvres avec des minéraux phosphatés.

En 1853, M. Delanouë signalait au Congrès scientifique d'Arras l'utilité, pour l'agriculture, de divers gîtes minéraux qu'il avait reconnus dans le nord de la France, et qu'il considérait comme essentiellement formés de phosphate de chaux. Les phosphates étant un élément essentiel à la production végétale, l'agriculture accueillit avec une véritable reconnaissance l'annonce de l'existence, dans notre pays, de gisements de phosphates propres à servir d'amendement au sol.

Depuis l'époque où M. Delanouë fit connaître ce fait, l'agriculture française et étrangère ont fait usage de masses énormes de ces phosphates minéraux. M. Élie de Beaumont a donné, dans le *Moniteur*, une monographie complète des gîtes naturels du phosphore. Mais les praticiens qui ont exploité ou employé en France les phosphates naturels signalés par M. Delanouë, n'ont guère éprouvé jusqu'à présent que des mécomptes. Cela tient à l'erreur que l'on a commise en assimilant ces phosphates à celui des os et du noir animal; et, à ce sujet, M. Delanouë a franchement avoué l'erreur qu'il avait commise.

Ce que M. Delanouë avait annoncé comme étant du phosphate de chaux, n'en est réellement pas; tout ce qu'on a trouvé et exploité sous ce nom, en France et en Angleterre, n'en est pas davantage. D'après les recherches nouvelles de ce minéralogiste, ce composé n'est qu' un sel double, un phosphate ferrico-calcique qui mérite un nom particulier, car c'est un minéral nouveau, aussi distinct du vrai phosphate calcique ou du phosphate ferrique simple que la dolomie l'est du calcaire ou de la giobbertite. Ce nouveau minéral n'est pas, d'ailleurs, une rareté exceptionnelle dans la nature. Ce qui est, au contraire, extrêmement rare, ce sont les véritables coprolithes et la chaux

phosphatée minérale, que l'on croyait composer les engrais phosphatés généralement exploités dans ces derniers temps pour les usages agricoles. En revanche, le phosphate ferrico-calcique abonde en France et en Angleterre, mais il contient un peu de carbonate calcique qui l'a fait prendre jusqu'à présent pour du calcaire siliceux ou argileux. On le trouve en Angleterre et dans le nord de la France, dans les argiles du Gault, en concrétions sphériques ou mamelonnées, à couches concentriques ou à l'état de moules épigéniques dans les cavités des fossiles. Ces rognons sont si abondants à la base de la craie sénonienne, à Lille, et dans le grès glaconien inférieur, au Gault, depuis Saint-Dizier et Réthel, qu'ils y forment de véritables couches de $0^{m},10$ à $0^{m},80$ de puissance.

Ces phosphates ferrico-calciques, si faciles à exploiter, sont appelés, dit M. Delanoüe, à devenir une source fructueuse pour l'agriculture dès qu'on aura bien compris partout que l'acide phosphorique est, autant que l'azote et bien plus que la chaux, indispensable à la fertilité des terres.

Quoi qu'il en soit touchant pour la pratique l'utilité agricole de ce dernier minerai, les déclarations de M. Delanoüe montrent quelle réserve il faudra porter à l'avenir dans l'emploi de ces phosphates naturels que l'industrie privée a cherché à répandre en si grande abondance, dans ces dernières années, comme amendement des terres arables. Il nous semble que, dans l'état présent des choses, le phosphate de chaux provenant des os calcinés ou des résidus du noir animal des fabriques de sucre, ou bien enfin le phosphate de chaux pur que préparent les fabriques de produits chimiques du nord de la France, sont les seules matières que l'agriculture puisse employer avec une confiance absolue. Malheureusement le prix trop élevé de ces phosphates de chaux purs, doit beaucoup restreindre leur emploi dans les exploitations agricoles.

8

Sur l'utilisation des coquilles dans l'agriculture.

On commence à tirer parti, en Angleterre, des coquilles marines fraîches ou fossiles, pour l'amendement des terres. Le carbonate de chaux qui constitue la base minérale des coquilles, joint à la faible proportion de matière animale qu'elles renferment, explique l'utilité de ces substances comme amendement des terres. Cette pratique, du reste, n'est pas inconnue en France. On se sert encore aujourd'hui, en Touraine, des coquilles fossiles, fort abondantes en ce pays, pour modifier avantageusement la composition des terres argileuses. On a même réussi, sur quelques parties de nos côtes, à employer, comme amendement, des coquilles fraîches prises sur le rivage de la mer.

C'est ce dernier système qui est actuellement suivi en Angleterre sur une très-grande échelle. On recueille, pour les utiliser dans l'agriculture, les débris de coquilles qui viennent s'amasser sur le rivage de la mer. Leur exploitation est devenue si considérable, que, pour en effectuer plus économiquement le transport, on a construit un chemin de fer de Padstow à Bodmin. Aujourd'hui, des milliers de wagons chargés de ce calcaire marin sont expédiés de la côte vers l'intérieur, et répandent ainsi la fertilité sur de grandes étendues de terre dans les comtés de Cornwall et de Devon.

Le journal agricole *la Culture*, rédigé par M. A. Sanson, a donné d'intéressants détails sur cette exploitation des coquilles marines en vue des besoins de l'agriculture.

« Les débris coquilliers, se composant d'ordinaire de fragments assez gros et peu divisés, doivent, dit M. Sanson, pour produire dans le sol un effet sensible et immédiat, être désa-

grégés et réduits en poudre impalpable ; car, dans leur état actuel, et n'ayant pas encore subi un commencement de décomposition qui les rend friables et attaquables à l'humidité de l'air, ils resteraient inaltérables dans le sol, où ils agiraient imparfaitement et diviseraient seulement les molécules.

« Mais pour convertir en engrais cet amendement d'une si excellente nature, il fallait compléter la présence du calcaire par l'addition des matières azotées. Les *astéries*, espèce de zoophytes que rejette la mer, se sont présentées comme pouvant remplir cette condition; mais elles arrivent en trop petite quantité sur le rivage pour devenir l'objet d'une exploitation importante et continue. On a dû aller les chercher jusqu'à leur source, afin de pouvoir reconnaître l'importance de leurs gisements. C'est dans ce but que furent exécutés en Belgique des sondages, depuis la Panne jusqu'à l'embouchure de l'Escaut. On constata ainsi l'existence d'une immense région peuplée d'astéries dont l'exploitation fut commencée à la Panne, puis continuée à Ostende ; Nieuport, Blankenberghe et Heyst ne tarderont pas à entrer dans la même voie.

« Ces zoophytes, qui, il y a quelques mois à peine, faisaient le tourment des pêcheurs, dont elles embarrassaient les filets, deviennent aujourd'hui un produit d'une valeur presque égale à celle du poisson.

« La flottille de la pêche belge ne compte pas moins de deux cents voiles ; en supposant que chaque barque rapportât, en moyenne, pour trois cents jours de pêche par an, 1 hectolitre d'astéries par jour, on arrive au chiffre de 60 000 hectolitres de zoophytes, qui, vendus à raison de 4 fr. l'hectolitre, représenteraient un produit de 240 000 fr. Cette quantité de 60 000 hectolitres suffirait pour animaliser 4 à 500 000 hectolitres de poudre de coquilles qui, vendue au prix de 3 fr., rapporteraient de 12 à 1 500 000 fr. »

Cette exploitation est loin d'être récente en Angleterre, car on trouve, dans un mémoire écrit vers le milieu du siècle dernier, par l'évêque de Dublin, qu'en 1740 on utilisait, pour l'amélioration des terres, les énormes bancs de coquilles qui se découvrent à la marée basse dans la baie de Londonderry. On en chargeait sur le rivage des voitures, qui les transportaient dans l'intérieur du pays.

Par un emploi judicieux de ces coquilles, on était parvenu à rendre la fertilité à beaucoup de terres.

9

Emploi des eaux ménagères dans l'agriculture.

Les eaux ménagères ne sont aujourd'hui d'aucun emploi; elles sont même partout une cause d'insalubrité, puisqu'on les rejette hors des habitations, et qu'elles constituent, par leur décomposition putride, une cause de miasmes délétères. Un article publié dans le recueil mensuel de M. Armengaud, le *Génie industriel*, fait connaître la possibilité de les utiliser avec beaucoup d'avantages dans les jardins potagers, quelquefois même dans les jardins d'agrément. On trouvera dans le *Génie industriel* l'énumération des plantes auxquelles ce régime conviendrait le mieux.

En Bretagne, dit ce recueil, on a l'habitude de diriger dans une prairie toutes les eaux ménagères d'un village, et cette prairie devient, par suite, d'une grande fertilité.

En Belgique, dans plusieurs cantons, on pratique, dans les rues des bourgs et des villages, des rigoles couvertes en briques, par lesquelles les eaux ménagères sont conduites dans une vaste citerne d'où elles sont puisées pour être répandues, comme engrais liquide, sur les lins et les colzas.

A Berlin, les eaux ménagères sont dirigées par de vastes égouts voûtés, vers des plaines sablonneuses. Frappées précédemment d'une stérilité absolue, ces plaines sont aujourd'hui, grâce à l'effet fertilisant des eaux ménagères, les plus riches prairies de toute l'Allemagne du Nord.

Une opération du même genre est pratiquée avec le même

succès en Écosse, où les eaux ménagères d'Édimbourg sont dirigées sur des landes de sable défrichées qui se trouveront bientôt converties ainsi en riches prairies.

Si ce système était adopté à Paris, deux grands égouts, parallèles à la Seine, et débouchant dans la campagne, assez loin pour ne pas nuire à la salubrité publique, mettraient à la disposition de l'agriculture des masses d'engrais liquide d'une incalculable valeur. Les bénéfices résultant de cette opération couvriraient, sans doute, les frais de construction de ces égouts.

10

Utilisation du marc de café comme engrais.

Comme un autre exemple de l'utilisation sous forme d'engrais, de matières dont on n'avait jusqu'ici tiré aucun parti, nous citerons le marc de café. C'est un professeur de la faculté des sciences de Caen, M. Isidore Pierre, dont tout le monde connaît les belles recherches de chimie agricole, qui nous enseigne le profit que l'agriculture pourrait retirer du marc de café employé comme engrais.

« Dans beaucoup de villes des départements du nord de la France et de la basse Normandie, il se fait, dit M. Isidore Pierre, une énorme consommation de café, et l'on pourrait citer à Caen plus d'un établissement qui pourrait livrer, sans difficulté, une cinquantaine d'hectolitres de marc de café, comme résidu de la consommation annuelle qu'il fait.

« Le marc de café contient beaucoup d'azote; il renferme aussi une proportion d'acide phosphorique ou de phosphates qui le rapprocherait des tourteaux de graines oléagineuses. Nous y avons trouvé 11,2 pour 100 d'acide phosphorique, représentant à peu près 25 pour 100 de phosphates ; c'est beaucoup plus qu'on n'en trouve dans les meilleures poudrettes. C'est un engrais dont les effets se font sentir pendant deux ou trois

ans, et dont la décomposition peut être activée en lui faisant absorber les urines, qui l'enrichissent encore. Le marc de café saturé d'urine peut contenir jusqu'à 2 pour 100 d'azote, et pourrait être alors payé avantageusement 4 fr. à 4 fr. 50 les 100 kilogrammes. »

11

Culture du pavot pour la récolte de l'opium indigène.

L'opium, que l'Orient a eu jusqu'à ces dernières années le privilége exclusif de fournir à l'Europe, commence à être cultivé en France. Deux savants distingués, MM. Decharmes et Aubergier, ont démontré la possibilité de récolter dans nos pays, par la culture du pavot, un opium très-actif. M. Aubergier, doyen de la faculté des sciences de Clermont-Ferrand, a parfaitement réussi à introduire en Auvergne cette culture nouvelle. Grâce aux efforts intelligents et à la persévérance de ce savant, de vastes étendues de terrains sont aujourd'hui consacrées, aux environs de Clermont-Ferrand, à la culture du pavot. La récolte de l'opium s'y fait comme en Orient en pratiquant une légère incision sur la capsule du pavot, vers l'époque de sa maturité. Le liquide qui découle de cette incision s'étant desséché à l'air, laisse une masse brunâtre, qui n'est autre chose que l'opium indigène. L'analyse chimique a prouvé que cet opium indigène ne le cède en rien à l'opium oriental; on a même reconnu qu'il contient souvent une plus forte proportion de morphine que l'opium de Smyrne ou d'Égypte.

M. Roux, professeur de botanique à l'École navale de Rochefort, se livre depuis cinq ans à de nombreux essais pour la culture des diverses espèces de pavots, et il pense que cette culture, qui a déjà donné de si beaux résultats dans la France centrale, pourrait s'établir avec les mêmes conditions de succès dans beaucoup d'autres départements.

Selon ce botaniste, dans les départements du nord de la France, où le pavot œillette est cultivé en grand pour retirer de ses semences l'huile grasse désignée sous le nom d'*huile d'œillette*, on obtiendrait de grands avantages de la culture du *pavot de l'Inde*, ou de toute autre espèce, dirigée de manière à fournir le suc narcotique qui constitue l'opium.

D'après M. Roux, le pavot de l'Inde s'acclimaterait facilement en France. Un semis, fait au mois d'octobre 1857, a parfaitement réussi; pendant l'hiver de 1858, ces jeunes plantes supportèrent sans accident une température de dix degrés au-dessous de zéro.

M. Roux a soumis à des essais de culture huit espèces de pavots : 1° le pavot blanc médicinal à capsules indéhiscentes; 2° le pavot œillette; 3° le pavot œillette aveugle (capsules indéhiscentes); 4° le pavot lilas foncé avec une tache brune à la base du pétale; 5° le pavot violet; 6° le pavot à pétale rouge; 7° le pavot à bractées. Il résulte de ses recherches que les pavots œillettes (œillette aveugle et œillette rouge), sont les espèces qui fourniraient le meilleur opium. Le suc provenant de ces pavots renferme, en effet, plus de morphine que n'en contiennent les opiums ordinaires du commerce.

M. Roux pense que l'œillette ordinaire, l'œillette aveugle, le pavot de l'Inde, le pavot rouge pourraient être cultivés dans la plupart de nos départements, et que l'on pourrait, dans ces différentes régions, récolter de l'opium indigène tout aussi bien qu'en Auvergne. La France retire annuellement des pavots qu'elle cultive une quantité d'huile dont la valeur est de 25 à 30 millions de francs; il serait facile d'essayer comme annexe à cette importante production, l'intéressante industrie de l'opium indigène.

Il serait bon que quelques grands propriétaires du nord de la France, confiants dans les observations de M. Roux, fissent la tentative recommandée par le botaniste de Brest.

Adjoindre à le culture actuelle du pavot celle du pavot de l'Inde, dans le but d'en retirer l'opium, serait une entreprise qui n'amènerait pas de grands frais, qui produirait peut-être des bénéfices, et qui, dans tous les cas, aurait le mérite d'éclairer l'agriculture française sur l'avenir d'une question qui lui promet peut-être les plus brillants résultats.

13

Culture du riz en Algérie.

Un colon de l'Algérie a fait, en 1858, dans les environs de Saint-Denis-du-Sig, un essai de culture du riz dont le succès a été complet. Cet essai a porté sur la variété connue sous le nom de *riz sec*, quoiqu'elle ne puisse pas plus se passer de l'irrigation par inondation que les autres variétés. La semence employée dans cette expérience avait été tirée de la Chine et remise au propriétaire par les soins de l'administration préfectorale d'Oran.

L'ensemencement eut lieu le 10 mai 1858, par poquets, espacés de 40 centimètres; chaque poquet reçut dix à douze graines. Treize jours après, la levée ne laissait rien à désirer, et le 12 octobre suivant, on procéda à la récolte, qui produisit 5 kilogrammes de riz.

Le sol choisi pour cet essai est à la fois riche et léger. Aucune fumure n'avait précédé l'ensemencement sur un seul labour : deux binages suffirent pour maintenir la terre nette; trois arrosages par inondation donnés le 15 juin, le 15 juillet et le 25 août, fournirent à la plante l'humidité nécessaire pour parcourir toute la phase de sa végétation.

En prenant pour base les résultats obtenus, comme on n'avait opéré que sur une superficie d'un are 30 centiares, et que 100 grammes de graines seulement avaient été confiées à la terre, on pourrait en conclure, dit le recueil

auquel nous empruntons ces renseignements, que l'ensemencement d'un hectare exigerait 7 kilogrammes, et que le rendement serait d'environ 40 quintaux métriques de riz.

14

Moyen d'anéantir la cuscute.

Le sulfate de fer en dissolution dans l'eau jouit d'une puissance remarquable pour anéantir la *cuscute* (barbe de moine, rogne, etc.), cette plante parasite qui est si nuisible aux luzernes. On doit à M. Ponsard, président du Comice agricole de la Marne, l'idée de cette application du sulfate de fer.

L'analyse chimique avait établi l'existence d'une proportion considérable d'acide tannique dans la cuscute. M. Ponsard eut donc l'espoir de détruire cette plante en l'arrosant avec une dissolution de sulfate de fer; il devait se former ainsi un sel insoluble, c'est-à-dire du tannate de fer, composé différant peu du gallate de fer, qui est la base de l'encre à écrire. La pratique a confirmé cette prévision. Quand on arrose la cuscute ou le sol sur lequel elle végète, avec une dissolution de sulfate de fer, il se fait presque aussitôt du tannate de fer, et la plante est détruite en quelques heures; il ne reste sur le sol que des filaments noirs.

Voici comment il faut pratiquer en grand l'opération. Dans un tonneau monté sur des roues et contenant cinq hectolitres d'eau, on fait dissoudre une quantité de sulfate de fer (vitriol vert), représentant le dixième du poids de cette eau. A l'arrière du tonneau se trouve un robinet muni d'un tuyau de caoutchouc avec sa lance. On fait enlever à la faux et au râteau le plus gros de la luzerne et de la cuscute, de manière à permettre à l'arrosement de pénétrer jusqu'au sol. Le produit de ce fauchage est mis

en tas, séché et brûlé. On fait alors arroser de sulfate de fer les places où abonde la cuscute. Il est bon d'arroser au delà de la zone envahie afin d'attaquer tous les filaments. Le sulfate de fer étant un adjuvant puissant de la végétation, la luzerne repousse de plus belle aux places attaquées, sans jamais souffrir de cet arrosage.

On a proposé bien d'autres moyens pour faire disparaître la cuscute; mais ce mode nouveau que la chimie propose mérite d'être particulièrement recommandé, parce qu'il ne compte que des succès.

15

Utilisation de la betterave.

On sait que la betterave, crue ou cuite, ne constitue pas un bon aliment pour le bétail. Comment transformer cette racine en un aliment tout à la fois substantiel et appétissant pour les animaux? Ayant à tirer parti d'une grande quantité de betteraves qui n'avait pu être livrée aux fabricants de sucre, M. Leduc de Beaurevoir a eu l'idée, pour faire servir cette substance à l'engraissement du bétail, de soumettre à la fermentation alcoolique cette racine préalablement cuite. Voici comment il recommande d'opérer, pour un cas de de ce genre c'est-à-dire pour traiter à la fois de grandes quantités de cette racine sucrée.

Dans une fosse en maçonnerie longue de 4 mètres, large de 2 mètres et profonde d'autant, on place, par lits alternatifs, de la betterave réduite en morceaux et de la paille hachée. La fosse étant pleine, on y introduit de la vapeur d'eau par des ouvertures ménagées à la partie inférieure. Au bout d'une demi-heure, le mélange se trouvant convenablement imprégné de vapeur, on ferme les robinets, puis on laisse fermenter le tout pendant trois jours. Après ce laps de temps, on fait écouler, par un orifice inférieur, l'eau sura-

bondante ; il reste dans la fosse un aliment exhalant une odeur alcoolique prononcée, appétissante pour les animaux.

Ce système serait évidemment d'une grande utilité pour les cultivateurs du Nord dans les années où le prix de la betterave s'abaisse jusqu'à des proportions désastreuses. On pourrait, en suivant cette méthode, créer dans chaque village un établissement destiné à cette transformation de la betterave en matière alimentaire à l'usage des animaux. En venant y apporter sa récolte de betterave, chaque cultivateur recevrait en échange la quantité de nourriture nécessaire à l'engraissement de quelques bêtes à cornes et de quelques moutons.

Nous ne devons pas manquer de faire remarquer pourtant que ce moyen de tirer parti des betteraves avariées, s'il n'a pas été réalisé encore en grand et avec cet appareil d'outillage mécanique, qui ne peut intervenir que dans de vastes exploitations, est, depuis bien des années, mis en pratique sur une petite échelle dans les fermes du Nord de la France. Voici le moyen dont les petits propriétaires se servent pour arriver au même résultat sans aucun mécanisme embarrassant. On divise la betterave, on la mélange avec une certaine quantité de paille hachée et l'on presse fortement ce mélange, après l'avoir introduit dans un tonneau ou dans une fosse. Au bout de quelques jours, le sucre de la betterave subit la fermentation alcoolique, et cela sans perte sensible. On donne ensuite ce mélange de paille hachée et de betteraves alcoolisées aux animaux de la ferme, qui s'accommodent très-bien de cette nourriture.

16

Sur le versage des blés.

Le phénomène de la *verse des blés* qui, en 1846 et 1853, produisit en grande partie ce déficit sur les grains qui occasionna tant de misères à la France, proviendrait surtout, selon M. Gueymard, d'une cause chimique : la trop faible proportion de silice contenue dans le sol.

La *verse des blés* était beaucoup plus rare autrefois que de nos jours. Tessier, John Sinclair, Mathieu Dombasle, ne parlent presque point de ce fléau, qui peut dépendre de plusieurs causes, et qu'on peut, par conséquent, chercher à prévenir de diverses manières. Parmi ces causes, il en est une très-digne d'être prise en considération, car il ne s'agit point ici d'une action passagère, mais d'une influence constante et progressive.

On sait ce qui arrive à des poules tenues en cage, et qui continuent à pondre sans trouver dans les aliments qu'on leur fournit une quantité suffisante d'éléments minéraux calcaires pour la coquille de l'œuf : elles pondent des œufs à enveloppe molle. Quelque chose de semblable doit arriver pour le blé, si ce végétal ne trouve pas dans le sol une proportion de silice suffisante pour donner au chaume la résistance nécessaire. La paille d'avoine, en effet, doit contenir normalement 40 pour 100 de silice; la paille d'orge, 57 ; la paille de seigle, 64; la paille de froment, 68.

La silice se trouve, sans doute, dans tous les sols arables, mais elle y est toujours combinée avec des bases et constituant des silicates dans la plupart desquels la silice n'est pas *assimilable* immédiatement, et ne peut l'être que très-lentement avec le concours de la pluie et de l'acide carbonique de l'atmosphère. Il y a donc évidemment bien des cas où le sol s'épuisera de silice assimilable si on ne

lui en fournit pas au moyen d'amendements convenables.

M. Gueymard propose de rendre artificiellement au sol arable la silice qui lui manque. Dans le traitement des minerais de fer, il se produit une quantité de silicates divers connus sous le nom de *laitiers*, que l'on pourrait amener, pour la plupart, aux conditions voulues pour leur emploi agronomique.

Les laitiers fournis par les hauts-fourneaux marchant au charbon de bois, sont des silicates semblables à ceux du sol agraire, et comme ceux-ci inutiles en tant que non assimilables à la plante. Mais les laitiers au coke sont des silicates basiques, décomposables par les acides les plus faibles, à froid et presque instantanément. Ces laitiers contiennent en moyenne 40 pour 100 de silice. C'est une mine que l'on pourrait exploiter avec grand avantage pour toutes les plantes auxquelles il faut donner beaucoup de silice, et c'est une mine presque inépuisable, car les hauts-fourneaux au coke sont nombreux en France. Les maîtres de forges, très-embarrassés de ces laitiers, sont obligés, pour s'en défaire, de les faire transporter au loin. On ne pourrait, à la vérité, employer en agriculture ces laitiers à l'état brut; il faudrait les broyer et les tamiser; mais il en coûterait peu pour les réduire en cet état, car ils sont très-cassants et faciles à pulvériser. Cette opération, selon M. Gueymard, n'ateindrait pas le chiffre de 50 centimes les 100 kilogrammes.

Outre les laitiers des hauts-fourneaux, on possède encore les scories des forges qui sont des silicates basiques, et la base qui y domine est le protoxyde de fer; les autres bases sont la chaux, l'alumine, la magnésie et le protoxyde de manganèse. Tous ces silicates sont également attaquables par les acides les plus faibles. Ils donnent aussi en moyenne 40 pour 100 de silice gélatineuse, et pour-

raient être consacrés avec avantage à l'amendement des sols arables consacrés à la culture des blés.

Nous devons faire remarquer que l'absence ou l'insuffisance de la silice dans le sol a été déjà signalée par divers agronomes comme cause du phénomène de la *verse des blés*. M. Auguste Jourdier, dans son *Catéchisme d'agriculture* publié en 1857[1], M. Michel Greff, dans son *Catéchisme agricole*[2], ont indiqué cette cause de la manière la plus explicite. L'emploi des laitiers de hauts-fourneaux comme propres à fournir de la silice aux terres à blé, a été également proposé par M. Joigneaux. M. Boissière, chimiste, directeur d'une verrerie à Gast (Orne), a déjà livré aux agriculteurs du silicate de soude (verre soluble), pour l'amendement des terres à blé; il assure que la paille des céréales provenant des terres ainsi amendées était bien plus résistante, et que les blés ne versaient jamais. En 1858, M. Boissière a appelé l'attention des membres de l'*Association normande* sur l'application que l'on pourrait faire à l'agriculture des résidus de verrerie qui sont composés de silicate de soude et de potasse, et dont on rejette dans chaque ville plus de 100 000 kilogrammes par an. Ces résidus, presque sans valeur, seraient très-utiles comme amendement siliceux des terres à blé, car ils sont solubles et par conséquent assimilables par les plantes, et en outre parce qu'ils contiennent de la potasse et de la soude, substances minérales indispensables au développement des végétaux.

Bien que l'utilité des silicates comme amendement des terres à blé eût été, comme on le voit, bien des fois formulée, on doit cependant applaudir à l'idée qu'a eue l'éminent ingénieur, M. Gueymard, de rappeler l'attention des savants sur cette question, et surtout de préciser les moyens pratiques de tirer parti dans l'agriculture des laitiers siliceux provenant des hauts-fourneaux au coke.

1. Page 83.
2. Pages 86 et 87 (6e édition).

17

Le blé et le pain dans l'alimentation du bétail et des chevaux.

On s'occupe en Angleterre, et on commence à songer en France, à la possibilité de consacrer le blé à la nourriture du bétail. En présence des prix auxquels sont tombées les céréales panifiables, on se demande s'il n'y aurait pas avantage à donner cet emploi à une partie de nos grains. Divers essais tentés dans ce sens ont donné des résultats qui encourageraient cette innovation.

Un fermier du Suffolk occidental, en Angleterre, après beaucoup d'essais, assure que le blé est la nourriture la meilleure et la plus économique que l'on puisse employer pour engraisser les jeunes bœufs et les porcs. Il en a fait consommer, dit-il, une grande quantité, et jamais ces animaux n'ont été en meilleur état qu'aujourd'hui. Il recommande seulement de faire cuire le blé, qui devient alors infiniment plus nourrissant. Neuf litres de blé par jour, ajoutés à une petite quantité de racines, engraissent un bœuf plus rapidement que les meilleurs tourteaux de lin que l'on pourrait acheter pour le prix de cette ration. Ce fermier nourrit aussi au blé ses chevaux de charrette, et jamais, ajoute-t-il, ils n'ont eu meilleure apparence, et n'ont été entretenus à si peu de frais.

En Angleterre, beaucoup d'agriculteurs pensent qu'avec ce système d'engraissement on pourrait faire de la viande à un prix plus bas qu'on ne l'a obtenue jusqu'à ce jour, et dans ce pays un certain nombre de fermiers commencent à engraisser leur bétail avec des grains. Ce qui est vrai pour l'agriculture de la Grande-Bretagne, serait plus vrai encore pour la France, qui, dans les années ordinaires, produit largement tout le blé nécessaire à sa consommation, et où la viande, moins abondante qu'en An-

gleterre, trouve un débouché toujours facile, à un prix élevé et qui compenserait aisément les pertes qu'entraîne l'abaissement du prix du blé dans les années d'abondance. On peut donc conseiller à nos cultivateurs, sans crainte de compromettre leurs intérêts, d'essayer de mettre cette méthode en pratique.

Après avoir songé à consacrer le blé à l'alimentation directe du bétail, on est allé plus loin dans la même voie. On a voulu donner à ces animaux du pain de qualité très-commune. C'est ce qui résulte d'une communication qui a été faite par M. Heuzé, en 1859, à la *Société centrale d'agriculture de Paris*.

Le pain destiné à la nourriture des chevaux et des vaches à l'engrais, se fabrique à Petit-Bourg, chez M. Decauville : 2 kilogrammes de ce pain par tête de cheval tiennent lieu de six litres d'avoine. Chaque vache à l'engrais reçoit par jour de 1 1/2 à 2 kilogrammes de ce pain et 40 à 50 kilogrammes de résidus de betteraves. Suivant M. Heuzé, 5 kilogrammes de ce pain, fabriqué avec de la farine de troisième qualité, achetée à Corbeil, à laquelle on ajoute des fonds de cuve de distillerie, reviennent à 65 c., soit 6 c. 1/2 le 1/2 kilogramme.

18

De l'emploi du sang des animaux dans l'alimentation de l'homme ; réforme zootechnique proposée par M. Steinroth.

Un économiste allemand, le docteur Steinroth, a publié, en 1859, un travail fort curieux sur la possibilité de tirer parti du sang des animaux de boucherie pour l'alimentation de l'homme. Considérant l'élévation continuelle du prix de la viande et son peu d'abondance relativement à une consommation dont les besoins augmentent sans cesse, le docteur Steinroth voudrait que l'on demandât au bœuf,

au mouton et au porc, du sang pour l'alimentation publique, comme on demande du lait à la vache et à la brebis. Le sang contient toutes les substances qui font de la viande l'aliment nutritif par excellence. Sans doute, on ne dit point saigner les bœufs aussi souvent qu'on trait les vaches, mais la saignée pourrait, selon le docteur allemand, se répéter chaque semaine, et cela pendant plusieurs années sur le même animal, convenablement entretenu, sans nuire à sa santé. On ne se priverait pas pour cela de sa viande, que l'on obtiendrait plus tard. Grâce à ce moyen, on obtiendrait d'un bœuf trois ou quatre fois la substance alimentaire qu'on en tire aujourd'hui en le tuant.

Ce travail, de l'économiste allemand, a fait beaucoup de bruit chez nos voisins. L'auteur a été moins heureux parmi nous : il n'y a guère rencontré que des critiques. Un journal scientifique a dit à ce propos : « Nous répugnerions à conseiller le système de M. Steinroth, c'est là une pratique barbare et cruelle, et c'est avec raison que l'on prévoit l'opposition que ne manquerait pas de lui faire la *Société protectrice des animaux*. »

Nous ne voyons pas ce que la *Société protectrice des animaux* viendrait faire ici. Ces honorables zoophiles n'ont jamais eu, que nous sachions, la tentation de s'opposer à l'abatage des animaux de boucherie; ils ne seraient pas mieux venus de s'opposer à leur saignée, c'est-à-dire à une opération qui aurait pour résultat de retarder le moment où doit aboutir leur fatale destinée. Quant au préjugé qui, dit-on, oppose une répulsion instinctive à l'alimentation au moyen du sang des animaux, puisque ce n'est qu'un préjugé, il n'y a qu'à le combattre et à le vaincre.

Ce préjugé, d'ailleurs, n'est pas tellement répandu qu'on ne le voie surmonter à tout moment et en divers lieux. Tous ceux qui mangent le boudin ignorent-ils que cet aliment se compose presque exclusivement de sang de

porc? Dans tout le Midi de la France, on ne tue pas une volaille sans recueillir le sang, qui, mis à la poêle et fortement assaisonné de vinaigre, constitue un mets excellent. Ce n'est pas à nous, méridional, que l'on fera accroire qu'aimer le *sanguet* soit le signe d'une âme cruelle. Quant au sang du mouton et du bœuf, il n'a pas sans doute les qualités comestibles du sang de volaille ou de porc, mais il sert, dans les villes, à l'alimentation des classes pauvres et nous croyons qu'il faudrait peu d'efforts à l'art culinaire pour faire accepter à tout le monde ce mets nouveau. M. Steinroth remarque fort bien que l'on pourrait tirer un excellent parti de cette substance nutritive, en la mélangeant, crue ou cuite, avec d'autres mets, avec le lait, le pain, la pâtisserie et les légumes.

En Irlande, les pauvres saignent souvent les bœufs et les vaches pour se procurer une nourriture substantielle qui leur manquerait autrement. En Afrique, cet usage est très-répandu ; le sang est la principale nourriture d'un grand nombre de peuplades, comme les Adjeba du bassin du Sobat, qui n'élèvent leurs nombreux troupeaux que pour les soumettre à des saignées régulières. En Suède, on utilise le sang pour la confection des biscuits.

Voilà des exemples, voilà des précédents; pourquoi ne pas les imiter? Quand on y regarde de près, notre système d'exploitation des animaux de boucherie est bien antiscientifique et antiéconomique. On élève à grands frais le bœuf, le porc et le mouton pour les livrer, à un moment donné, au couteau du boucher. Pourquoi ne pas essayer d'en tirer un parti constant, régulier, qui ne dispenserait pas d'ailleurs du dernier profit que l'on en obtient aujourd'hui? Pourquoi ne pas demander au bœuf une ration de sang, comme on demande à la vache une ration de lait, s'il est prouvé, comme l'avance le docteur Steinroth, qu'avec un régime convenable, on puisse également obtenir l'un ou l'autre de ces deux produits? Pourquoi ne pas invoquer,

comme source de production, cette force admirable de la vie animale que l'agriculture songe à peine à utiliser, bien que ce soit la plus puissante et la plus économique? Agriculteurs et consommateurs sont également intéressés à l'adoption de ces idées, et si l'on objecte qu'une répugnance, un préjugé public viendra les arrêter, nous répondrons qu'un préjugé public s'est toujours dressé toutes les fois que l'on a voulu introduire dans la société quelque amélioration utile à ses intérêts. Dans ces circonstances, le mérite c'est de combattre des instincts mal fondés.

Nous partageons l'avis du docteur Steinroth lorsqu'il nous dit que les arts agricoles sont encore, chez nous, dans l'enfance, et que la véritable zootechnie économique est encore à créer. On considérera un jour comme demi-barbare la pratique actuelle qui consiste à n'élever des animaux domestiques que pour les mener à la boucherie. Quand les arbres à quinquina furent exploités pour la première fois dans les forêts du nouveau monde, les sauvages habitants du Pérou coupaient par le pied des *Cinchonas* magnifiques, pour les dépouiller de leur précieuse écorce. Mais bientôt, les Européens, mieux avisés, leur apprirent à conserver cet arbre et à se contenter d'enlever l'écorce à certains intervalles de temps. Les forêts de quinquinas, menacées de destruction par le procédé des Péruviens, furent ainsi conservées, et continuent de nous fournir périodiquement leurs salutaires produits. Il est permis d'avancer que nous procédons en Europe, quant à la manière d'utiliser les animaux de boucherie, comme les incultes habitants de l'Amérique méridionale procédaient, à l'origine, envers leurs *Cinchonas*. Conservons sur pied nos animaux comme ils ont conservé leurs arbres; demandons à nos vaches le lait, à nos bœufs le sang, et ne tuons que le plus tard possible ces excellentes nourrices.

Voilà les considérations qui nous portent à ajouter de l'importance à l'idée économique émise par le docteur

Steinroth. Tandis qu'en Allemagne cette idée a été accueillie avec beaucoup de faveur, nos journaux scientifiques n'ont vu que le côté superficiel de cette question, et n'en ont parlé que pour la critiquer. Nous avons donné les motifs qui nous portent à la juger autrement; l'expérience et l'opinion prononceront.

22

L'adénisation.

Un médecin de Rochefort, le docteur Cornay, a publié, en 1859, une brochure assez curieuse sur les moyens qui permettraient de communiquer à la chair des animaux d'une consommation habituelle, un parfum, une saveur et des propriétés hygiéniques dont ils sont généralement privés, ou qu'ils ne possèdent qu'à un faible degré. M. Cornay (de Rochefort) propose une opération chirurgicale qui aurait, selon lui, pour résultat de rendre comestible une foule d'espèces dont les chairs n'ont jamais servi qu'accidentellement à la nourriture de l'homme, à cause de l'odeur repoussante qu'elles exhalent. Cette opération, que l'auteur nomme *adénisation*, et qu'il prétend avoir pratiquée le premier, consiste dans l'ablation, chez les animaux qui en sont pourvus, de certaines glandes dont aucun anatomiste n'avait encore eu connaissance, et que l'auteur désigne sous le nom de *glandes nidoriennes*, du latin *nidor*, *fumet*, ou *mauvaise odeur*. D'après M. Cornay (de Rochefort), l'appareil nidorien, composé d'une glande et d'un conduit excréteur, serait situé vers le rectum, et l'humeur infecte qu'il sécrète, transportée dans le torrent circulatoire, communiquerait à la chair de divers animaux leur odeur particulière. Ce serait à la sécrétion fétide de ces glandes que serait dû le fumet *sui generis* qui a fait jusqu'ici repousser de nos tables la chair de certains animaux. En pratiquant

l'excision de ces organes, on débarrasserait donc leur viande de toute odeur. *L'adénisation* (du grec ἀ privatif, et ἀδὴν, glande) est donc l'opération par laquelle on enlève au moyen du bistouri ou de ciseaux, par une dissection variable selon les animaux, l'appareil nidorien. L'adénisation n'aurait, suivant l'auteur, aucune action fâcheuse sur la santé des animaux; son effet se bornerait purement et simplement à désinfecter la chair d'un grand nombre de mammifères et d'oiseaux. M. Cornay (de Rochefort) se flatte de rendre comestible par l'*adénisation* la viande de diverses espèces animales, qui, jusqu'à présent, n'ont pu entrer dans l'alimentation; il espère, en même temps, améliorer la saveur des animaux servis habituellement sur nos tables, tels que la volaille et le gibier.

Cette vue originale est développée, avec beaucoup d'autres que nous passons sous silence, dans un opuscule publié en 1859 par M. le docteur Cornay, et qui porte le titre, suffisamment explicatif, que nous transcrivons : *Principes d'adénisation, ou Traité de l'ablation des glandes nidoriennes qui communiquent, par leurs sécrétions, un mauvais goût aux espèces animales alimentaires, et donnent une odeur insupportable aux espèces d'agrément.*

ARTS INDUSTRIELS.

1

Procédés de cuivrage galvanoplastique de M. Oudry.

Le 15 août 1859, la fontaine monumentale de la place Louvois, qui venait d'être revêtue sur toute sa surface d'une couche de cuivre pur par les procédés galvanoplastiques, était dépouillée des voiles qui la cachaient, et laissait apparaître cet intéressant et remarquable travail. C'est dans les ateliers de M. Oudry que les diverses parties, statues, ornements, etc., de cette fontaine monumentale, avaient été recouvertes, pièce à pièce, d'une enveloppe de cuivre. Pour remédier aux petits accidents inévitables résultant du transport à une grande distance de ces énormes masses métalliques, quelques jours avaient été employés pour pratiquer sur place, à l'aide de petits bains galvaniques, les réparations nécessaires.

La fontaine de la place Louvois est en fonte. Mais au contact de l'air et de l'eau incessamment renouvelés, le métal s'altère et s'oxyde. De là, la nécessité de faire usage d'un vernis ou enduit protecteur. Or, aucun enduit n'a jusqu'ici pu résister à cette influence destructive ; il fallait les renouveler sans cesse et à grands frais. Ce qui s'est passé à la fontaine de la place Louvois se reproduit également, d'ailleurs, sur toutes les statues ou objets métalliques continuellement exposés à l'action réunie de l'air et de l'eau. Le seul remède efficace, c'est de recouvrir les sta-

tues de fonte ou de bronze d'une couche d'un métal très-peu altérable, c'est-à-dire de cuivre : le *cuivrage galvanique*, telle est donc l'opération à laquelle il faut avoir recours pour assurer leur protection. Le cuivre déposé par la pile, a un second avantage : la boue, la poussière, les dépôts calcaires des eaux, les plantes cryptogamiques, etc., n'y adhèrent pas, ou cèdent, si elles s'y sont fixées un instant, à quelques coups d'une brosse légère. On peut voir, au bois de Boulogne, trois genres de poteaux indicateurs ou candelabres : les premiers sont en bronze, les seconds en fonte, recouverts d'une peinture, les troisièmes, en, fonte, recouverts de cuivre par les procédés de M. Oudry. Or, les poteaux recouverts de cuivre galvaniques ont seuls conservé leur éclat ; ils sont aussi nets, aussi brillants qu'au moment de leur sortie de l'atelier.

Il ne sera pas sans intérêt de donner quelques détails sur les procédés dont M. Oudry fait usage pour obtenir sur la fonte et le fer des dépôts de cuivre très-adhérents et d'une épaisseur qui peut varier à volonté.

L'observateur attentif ne tarde pas à se convaincre qu'il existe une grande différence, quant à l'exécution et quant aux résultats, dans le cuivrage du fer et dans celui de la fonte. En effet, le premier de ces produits, toujours homogène, se décape très-uniformément par les acides, tandis que la fonte, à cause de son défaut d'homogénéité résultant de la petite quantité de carbone qu'elle renferme, emprisonne toujours entre les aspérités granulaires de sa texture, une certaine quantité du bain métallisant. Il résulte de là que le fer brillanté par un bon décapage et cuivré à faible épaisseur, reste toujours parfaitement enveloppé de la couche cuivreuse ; la fonte, au contraire, cuivrée dans les mêmes conditions, ne tarde pas à se couvrir de rouille qui se fait jour à travers la couche de cuivre plus ou moins épaisse dont elle a été recouverte. C'est là un grave inconvénient, car la fonte d'ornement, si recherchée dans les

constructions, à cause de la modicité de son prix, doit être cuivrée sur une plus grande épaisseur, si l'on veut arrêter les progrès de l'oxydation qu'elle éprouve au point de contact des deux métaux.

Ces difficultés disparaissent, si, comme le pratique M. Oudry, on enduit, par immersion, la pièce en fonte d'un vernis avant de la soumettre au cuivrage électro-chimique. Cet enduit produit plusieurs effets utiles : 1° il dispense du décapage de la fonte, opération longue, minutieuse, souvent incertaine et toujours dispendieuse; 2° il supprime le bain de cyanure de cuivre, indispensable pour la première immersion qui précède celle dans le sulfate de cuivre; 3° il rend la surface de la fonte brute plus unie, ce qui favorisera singulièrement la pureté du dépôt de cuivre sur la surface brillantée par le vernis; 4° il s'oppose, par son interposition entre la fonte et le cuivre, à la formation d'un élément galvanique, qui a si souvent pour résultat de provoquer l'oxydation du métal sous-jacent lorsque la couche enveloppante a été accidentellement déchirée, comme cela arrive pour les doublures des navires recouverts de cuivre zingué.

Lorsque les pièces ont reçu cet enduit, on les porte à l'étuve. Au bout d'une heure, elles sont prêtes à recevoir la plombagine qui doit les rendre conductrices de l'électricité. On les suspend ensuite dans le bain de sulfate de cuivre, et on les fait communiquer avec le zinc, qui constitue alors un des éléments de la pile, tandis que les pièces à cuivrer constituent le deuxième élément.

C'est par ce procédé que M. Oudry est parvenu à obtenir sur la fontaine monumentale de la place Louvois ce magnifique revêtement métallique qui, tout en conservant la pureté des formes extérieures aux statues et aux ornements qui les décorent, assure à ce beau morceau sculptural une très-longue résistance à l'action de l'air et de l'eau.

La couche de cuivre que M. Oudry dépose sur les statues

et ornements de fonte pour les préserver de l'usure extérieure, a ordinairement 1 millimètre d'épaisseur ; elle est de plus de 1 millimètre et demi dans les parties les plus exposées aux intempéries de l'air, aux chocs ou aux dégradations par le fait des nettoyages. Au surplus, l'épaisseur de cette couche peut être augmentée à volonté par le séjour plus ou moins prolongé de la pièce dans le bain galvanoplastique ; on ne s'impose d'autres limites que celles de la conservation des lignes de l'objet d'art ainsi traité.

Nous avons parlé dans un autre ouvrage [1] des beaux résultats obtenus précédemment par M. Oudry dans le cuivrage électro-chimique des grandes pièces de fer des machines ; nous avons dit que cet habile praticien était parvenu à cuivrer, dans d'immenses réservoirs ou bains, les revêtements de fer de la carcasse des navires et en général toutes les grandes pièces de fer entrant dans la composition des machines. M. Oudry, dans sa belle usine électro-chimique d'Auteuil, continue de réaliser, avec le plus grand succès, les multiples applications de l'art galvanoplastique aux progrès duquel il a si heureusement contribué.

2

Nouveau procédé galvanoplastique pour la reproduction des rondes-bosses et statuettes.

Un perfectionnement remarquable apporté depuis quelque temps aux procédés galvanoplastiques et dû à un praticien instruit, M. Lenoir, permet de reproduire d'un seul jet une statuette, un groupe, une ronde-bosse de grandes dimensions, résultat qui n'avait encore été obtenu que d'une manière bien incomplète. Nous pouvons donner

1. *Les applications nouvelles de la science à l'industrie et aux arts en* 1855, 2e édition, page 280.

une description exacte de ce procédé, qui est appelé à étendre sigulièrement les applications de la galvanoplastie.

M. Lenoir a employé deux procédés successifs reposant tous les deux, d'ailleurs, sur le même principe. Ce principe consiste à faire usage d'un conducteur extrêmement étalé, de manière à diviser sur une très-grande surface le courant électrique. Voici le premier de ces procédés, qui devait bientôt conduire l'auteur à la méthode actuelle, qui ne laisse rien à désirer.

Dans une plaque de cuivre ou dans un bloc de charbon conducteur, on découpait une silhouette ou une esquisse réduite de l'objet à reproduire; on introduisait cette silhouette dans l'intérieur du moule, en la faisant communiquer, comme la surface métallisée du moule, avec le pôle négatif de la pile, et l'on faisait plonger le tout dans le bain de sulfate de cuivre. De cette manière, ce n'est plus seulement le liquide qui conduit et propage en tous sens le courant électrique; ce courant est conduit aussi et dirigé par la silhouette, celle-ci le dissémine dans chacun des points de la surface conductrice, ce qui détermine la précipitation du cuivre dans les creux les plus profonds et les plus reculés.

M. Lenoir reproduisit de cette manière une statue d'écorché; mais ce n'était encore là qu'une solution incomplète du problème. A la silhouette en métal ou en charbon massif, M. Lenoir a substitué une carcasse légère, simplement formée de fils de cuivre, de platine, d'or, d'argent ou de toute autre substance conductrice de l'électricité. Cette carcasse est installée dans l'intérieur du moule, qui est ainsi sillonné, sur tous les points, de fils soit rectilignes, soit curvilignes, suivant ou dessinant ses contours d'une manière approximative, et formant, pour lui, comme un système de nerfs. Tous ces fils sont réunis en faisceau à l'une de leurs extrémités, et le faisceau communique,

comme la surface intérieure du moule, avec le pôle négatif de la pile; le tout est plongé dans le bain. Cette carcasse de fils conduit le courant électrique jusqu'aux dernières ramifications du moule.

Ces fils sont en même temps de véritables électrodes qui rendent beaucoup plus active la décomposition de la solution saline. En effet, tandis que les bains ordinaires ne laissent apercevoir aucun dégagement gazeux, les bains de M. Lenoir sont très-actifs, car des bulles de gaz viennent à chaque instant éclater à leur surface. Le dépôt métallique s'effectue en même temps avec une régularité et une uniformité parfaites; il s'accroît d'instant en instant, de sorte que l'on pourrait presque calculer à l'avance le temps après lequel la ronde-bosse aura l'épaisseur voulue. Le moule est ordinairement divisé en deux parties, mais les deux moitiés de la ronde-bosse sont parfaitement soudées et séparées par une arête vive en cuivre, semblable aux arêtes qui séparent les diverses zones d'une statue moulée en plâtre, et qui lui donnent un caractère artistique très-recherché.

Le procédé que nous venons de décrire sert aujourd'hui, dans les ateliers de MM. Gautier et Cie, à reproduire des statuettes, des groupes, des rondes-bosses d'une grande dimension. C'est là un art du plus grand avenir, car nous ne doutons pas que le même procédé qui sert aujourd'hui à obtenir des statuettes ne serve bientôt à reproduire des statues entières.

Il serait inutile de beaucoup insister pour faire ressortir tous les avantages que les arts trouveraient à cette reproduction, par la galvanoplastie, des statues et des grands objets de sculpture que l'on n'obtient aujourd'hui que par la fonte et la ciselure du métal. A l'exception de quelques bronzes florentins obtenus de moules en cire avec un art infini, les statues provenant de la coulée sont extrêmement massives et lourdes; elles absorbent des quantités de mé-

tal cinq à six fois trop grandes. Au contraire les statues en galvanoplastie n'auraient pour limite à leur légèreté que les exigences de la solidité; elles s'obtiendraient avec une économie et des qualités incomparables. En outre, la statue provenant de fusion ne reproduit jamais exactement les dimensions et les proportions du modèle : la fonte, en se refroidissant, subit un retrait qu'il est presque impossible de prévoir et de prévenir, retrait très-inégal, considérable sur certains points, presque insensible sur d'autres. Au contraire, dans la reproduction galvanoplastique, il n'y a absolument aucun retrait; les proportions et les dimensions du modèle sont identiquement reproduites. Pendant la coulée d'une statue, les parois du moule en terre ont à subir l'action violente et la pression d'un torrent de lave métallique, qui les fait quelquefois éclater avec explosion, qui s'ouvre souvent un passage à travers leur épaisseur ou leurs jointures, qui altère toujours leurs surfaces et rend nécessaire un travail de ciselure très-long et très-dispendieux. Le dépôt galvanoplastique, au contraire, se faisant molécule par molécule, sous l'influence d'une action douce et continue, comme toutes les actions de la nature, ne détruit rien et produit des surfaces parfaitement lisses.

Ces divers avantages, les arts en jouissent dès aujourd'hui, grâce à la méthode de M. Lenoir, pour la reproduction des statuettes et des petits groupes. Nous ne mettons pas en doute qu'on n'arrive un jour à reproduire par la même méthode les statues et les grands objets de sculpture.

3

Moyens de souder l'aluminium.

L'industrie manufacturière qui s'est appliquée à tirer parti de l'aluminium, est restée pendant assez longtemps arrêtée par l'impossibilité de souder l'aluminium, et

M. Deville avait entrevu, dès l'origine, de grands obstacles à l'emploi de ce métal, par suite de cette circonstance. L'aluminium ne se prêtant pas à la soudure, serait resté, comme le platine, un métal de luxe, sans application réelle pour nos besoins, et aurait été fort exposé d'être abandonné par la mode.

Le problème industriel de la soudure de l'aluminium a été résolu par un doreur de Paris, M. Ph. Mourey. Au mois de février 1859, cet honorable industriel a donné publiquement dans la salle des séances de la *Société d'encouragement* un exposé, une démonstration pratique des procédés et du *tour de main* qu'il a imaginés pour la soudure de l'aluminium. L'auteur a publié la Notice suivante, qui fait connaître dans tous ses détails le *modus faciendi* de cette opération.

« Il faut, dit M. Ph. Mourey, deux genres de soudures pour souder l'aluminium : l'une plus faible, servant d'apprêt aux pièces; l'autre plus forte, qui sert à souder. On comprendra aisément que la plus faible, servant d'apprêt, se trouve enfermée entre les deux parties que l'on veut joindre ensemble; elle à donc besoin de se fondre à nouveau pour former une action intime avec la dernière, afin de constituer une bonne soudure.

Quand on veut former l'apprêt que je viens de désigner, ou même souder une pièce, il est nécessaire de se servir de plusieurs outils, semblables à ceux-ci qui devront être en aluminium.

Les mêmes outils, qui servent comme de petits fers à souder, facilitent à la fois la fusion et l'adhérence de la soudure avec son premier apprêt.

J'ai dû, après mûres observations, préférer me servir d'aluminium pour point de contact à toût autre métal, parce que la soudure n'est nullement attirée par lui, comme pourrait le faire le même outil en cuivre, qui absorberait de son côté la soudure et nuirait à son application.

Après avoir essayé de tous les agents possibles pour faciliter le coulage et l'adhérence de la soudure sur l'aluminium, ainsi que tous les fondants susceptibles d'en favoriser l'action, j'ai dû m'arrêter de préférence au baume de copahu;

j'y ajoute environ un tiers de térébenthine de Venise, tout ce qu'il y a de plus épuré, ainsi que quelques gouttes de jus de citron que je broie de manière à les unir parfaitement ensemble; je dois dire ici qu'il faut être très-prudent dans l'emploi même de cet agent, parce qu'il est plus nécessaire à l'apprêt qui doit favoriser l'union des deux pièces qu'à la soudure définitive. On ne devra donc pas en mettre entre les deux pièces à souder ; il suffira pour la soudure de tremper les paillons dans cette préparation pour faciliter la jonction des deux pièces préparées, en se servant toujours des outils que je viens de désigner.

Il ne faut opérer cette friction, que j'appellerai tour de main, qu'au moment de la fusion, tout en laissant supporter au petit fer la chaleur de la flamme de la lampe; on devra, quand les soudures seront parfaitement coulées, comme je vais, messieurs, vous le démontrer tout à l'heure, éloigner la pièce de la flamme pour ne pas sécher ou même brûler la soudure qui deviendrait ainsi trop cassante.

Comme pour l'orfévrerie et la bijouterie, on peut se servir de lampes employées jusqu'à ce jour, soit de la lampe à gaz, soit de toute autre lampe. Quant à moi, j'emploie la lampe dite éolipyle, dont les gaziers se servent, qui est très-favorable à ce genre de soudures.

Je pense avoir donné ainsi les détails préliminaires de la soudure; nous allons entrer maintenant dans les détails de sa composition.

L'aluminium, entrant pour base dans toutes mes soudures, prouvera à l'industrie qu'il doit être considéré comme une soudure réunissant toutes les conditions désirables; car vous savez, messieurs, que, pour que les soudures soient reconnues bonnes et valables, il faut qu'elles aient toujours quelque homogénéité avec le métal que l'on veut souder.

Comme je vais vous le démontrer, je me suis servi de quatre genres de soudures, plus fusibles les unes que les autres ; je vais donc commencer par la première, la plus forte, qui contient :

Première soudure :

80 parties de zinc.
20 d'aluminium.

Deuxième soudure :

85 de zinc.
15 d'aluminium.

Troisième soudure :

88 de zinc.
12 d'aluminium.

Quatrième soudure.

92 de zinc.
8 d'aluminium.

Enfin, on peut augmenter ou diminuer la quantité d'aluminium employé dans la soudure ; j'ai remarqué qu'à un nombre beaucoup plus élevé de ce métal, elle constituait des soudures faciles à couler, mais que ces soudures devenaient cassantes en raison de la quantité d'aluminium employé.

On commence par fondre l'aluminium en divisant la quantité nécessaire que l'on veut mettre en deux ou trois portions, afin de rafraîchir toujours le métal ; quand l'aluminium est bien fondu, il faut le brasser avec une petite tringle de fer ; on y ajoute alors la quantité de zinc voulue pour arriver à l'un des titres désignés plus haut. Le zinc alors se fond très-promptement ; l'on brasse de nouveau afin d'opérer un mélange complet ; on y ajoute un peu de suif, et l'on coule sa soudure. On devra faire attention à ne pas faire supporter une trop grande chaleur au zinc qui pourrait le brûler, l'évaporer, et rendre ainsi la soudure par trop cassante. »

4

Le bronze d'aluminium proposé pour la confection des bouches à feu.

Si l'aluminium, à l'état de pureté, nous fait encore attendre ses applications usuelles, l'alliage qu'il forme avec le cuivre, et qui a reçu le nom de *bronze d'aluminium*, paraît appelé à recevoir divers emplois. Son extrême dureté le rend propre à composer les parties des machines destinées à un frottement continu. Les *coussinets*, les *glissières de scie*, etc., faits en bronze d'aluminium, ont offert une résistance considérable à l'usure.

Une autre application intéressante, à laquelle a fait son-

ger la remarquable ténacité du bronze d'aluminium, c'est son emploi pour la confection des bouches à feu, canons, obusiers, armes de guerre, etc. On essaya, à l'exposition de Dijon, en 1858, un canon de pistolet fait en bronze d'aluminium, qui répondit parfaitement aux espérances que cette application fait concevoir. Cette expérience n'est peut-être pas très-concluante pour ce qui concerne les bouches à feu. Toutefois, M. Christofle a demandé à M. le ministre de la guerre l'autorisation de faire exécuter à ses frais une pièce d'artillerie, afin de vérifier, dans toutes les conditions voulues, les avantages qui résulteraient de cette application du bronze d'aluminium. Il n'est donc pas impossible qu'avant peu d'années l'aluminium n'entre dans la confection des bouches à feu.

5

Alliage métallique que l'on peut modeler avec les doigts.

Un chimiste suédois, M. Gersheim, a donné un procédé pour obtenir un alliage métallique tellement mou qu'on peut le modeler avec les doigts. Cet alliage, non-seulement s'attache fortement aux autres substances ou composés métalliques ainsi qu'au verre et à la porcelaine, mais encore peut servir à les réunir, comme le ferait un mastic. Après 10 ou 12 heures, cette masse, d'abord molle, prend tant de dureté, qu'elle est susceptible de poli, comme l'argent ou le laiton.

Comme un composé plastique de ce genre peut trouver beaucoup d'applications dans les arts industriels, dans les laboratoires de chimie ou d'anatomie, qu'il donne surtout le moyen, depuis longtemps cherché, de souder à froid les pièces métalliques dont la soudure au feu présenterait des inconvénients, nous rapporterons ici le procédé que donne M. Gersheim pour le préparer.

On réduit de l'oxyde de cuivre au moyen de l'hydrogène, ou bien on précipite, avec des rognures de zinc, le métal du sulfate de cuivre. On se procure ainsi du cuivre qui doit être parfaitement pur, et l'on en prend 20, 30 ou 36 parties, selon le degré de dureté que l'on veut donner à la composition, qui en possède d'autant plus qu'elle contient plus de cuivre. On les humecte parfaitement, dans un mortier de fonte ou de porcelaine, avec de l'acide sulfurique concentré (à 1,85 de densité); puis, à cette espèce de pâte métallique on ajoute, en agitant continuellement 70 parties, en poids, de mercure.

Quand le cuivre est complétement amalgamé, on lave le composé avec de l'eau bouillante pour enlever l'acide sulfurique; on le laisse alors refroidir, et 10 à 12 heures suffisent pour le durcir si bien qu'il raye facilement l'étain et l'or. Il n'est attaqué ni par les acides faibles ni par l'alcool, l'éther ou l'eau bouillante : qu'il soit encore dans son premier état de mollesse ou qu'il ait pris toute sa dureté, il possède la même densité. Lorsque l'on veut l'employer comme mastic, on peut toujours le ramener facilement à l'état mou et plastique en le chauffant à environ 375 degrés centigrades, et en le triturant dans un mortier de fer élevé à 125 degrés centigrades, jusqu'à ce qu'il ait pris la malléabilité et la consistance de la cire. Si, dans cet état, on le place entre deux surfaces métalliques bien exemptes d'oxyde, il les unit si parfaitement, que les pièces, 10 ou 12 heures après, peuvent être soumises à un travail quelconque.

Ce composé, à l'état mou, peut aussi être foulé dans des creux auxquels il adhère très-fortement après son durcissement, parce que ce changement n'est accompagné d'aucune diminution de volume.

6

Emploi des roches basaltiques.

Depuis quelques années, on sait fondre les roches basaltiques et les mouler absolument comme la fonte. M. Chance, de Birmingham, a été plus heureux encore : il a trouvé le moyen de transformer ces roches fondues en plaques, en lames, en barres, etc., dont les dispositions, comme les applications, peuvent varier à l'infini. L'opération consiste à fondre le minerai dans des pots semblables à ceux des verreries, et à couler ensuite la matière en fusion sur une table à surface plane ou gravée, selon que l'on veut obtenir des produits unis ou revêtus de dessins en relief; un rouleau lamineur, plane ou gravé, achève le travail. On peut également faire passer la matière en fusion directement entre deux cylindres de formes appropriées. Les pièces obtenues doivent toujours être soumises au recuit.

7

Nouveau procédé de gravure.

M. le maréchal Vaillant a communiqué à l'Académie des Sciences, en 1859, un nouveau procédé de gravure qui a été imaginé et mis en pratique dans les bureaux de l'administration de la guerre. M. le maréchal Vaillant a décrit cette invention dans les termes suivants :

« Le Dépôt de la guerre vient de s'enrichir d'un procédé de gravure qui est à la fois simple, facile, économique sous le rapport du temps, plus économique encore au point de vue de la dépense. Les premières applications en ont été faites pour la reproduction, par la gravure, des dessins de reconnaissances faites par les officiers de l'état-major pendant les dernières

opérations militaires entreprises par le maréchal Randon en Kabylie. Voici quelques détails sur le procédé.

« Supposons un dessin fait sur papier transparent (et c'est ainsi que les travaux topographiques arrivent généralement au Ministère de la guerre), on retourne ce dessin, on le fixe sur une planche ou un carton avec quelques-uns de ces petits clous nommés *punaises*. Puis sur l'envers de la feuille de papier on applique avec une brosse une suite de couches de gélatine, de manière à obtenir une plaque ou lame de gélatine de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{8}$ millimètre d'épaisseur. Le dessinateur décalque sur cette gélatine, à l'aide d'une simple pointe, le dessin qui est au-dessous. Cela fait, sur la plaque de gélatine on applique à l'aide d'un pinceau de la gutta-percha rendue liquide par le sulfure de carbone, et l'on multiplie les couches de gutta-percha jusqu'à ce que l'épaisseur totale soit aussi de $\frac{1}{4}$ de millimètre à peu près : le nombre des couches est au moins de trente.

« Cette opération terminée, et la gutta-percha étant arrivée à un degré complet de siccité, on applique sur cette table de gutta-percha une planche de cuivre donnant du corps et de la rigidité à tout l'ensemble. Puis on retourne cet ensemble, c'est-à-dire qu'on met en haut et à l'extérieur la feuille de papier transparent ou le dessin primitif; on enlève sans peine cette feuille de papier, et, en humectant successivement et à petits coups d'éponge la couche de gélatine, on amène cette gélatine à se séparer de la gutta-percha. On métallise cette gutta-percha à l'aide de la plombagine. Enfin, on plonge et cette planche de gutta-percha et la planche de cuivre dans un bain de cuivre préparé comme pour la galvanoplastie ; ce qui était en relief sur la gutta-percha se montre en creux sur le cuivre déposé par la dissolution, et en dernier lieu on a une planche qui reproduit merveilleusement bien le dessin original. L'idée première de ce procédé, dont on peut attendre de beaux et précieux résultats, est due à M. Defrance, dessinateur au Dépôt de la guerre; M. le colonel d'état-major Levret a le mérite d'avoir rendu pratique l'idée de M. Defrance.

« D'après les premiers essais de ce genre de gravure appliqué à la carte de Kabylie, en six feuilles, il présente, relativement au mode ordinaire, une économie des sept huitièmes du temps et des six septièmes de la dépense. »

Ayant eu connaissance du procédé de gravure qui vient d'être rapporté, M. Jobard a publié, sur ce sujet, quelques

remarques qui doivent avoir pour résultat d'accélérer et de rendre cette opération plus pratique.

« Le procédé de gravures, dit M. Jobard, si clairement expliqué à l'Académie des sciences par M. le maréchal Vaillant, a le défaut d'être trop long dans ses préparatifs, c'est-à-dire qu'on le simplifierait beaucoup, si, au lieu d'appliquer des couches successives sur le papier calque, on prenait tout simplement une feuille de papier transparent tout à fait, dit *de Quénédey*, qui sert depuis longtemps aux graveurs pour calquer les dessins les plus fins, avec une pointe, en remplissant les traits avec de la plombagine ou de la sanguine. Il en est de même des couches de gutta-percha : il faut laisser sécher la première couche avant d'en appliquer une seconde, une troisième, etc.

« Il serait plus expéditif de ramollir une feuille laminée de gutta-percha dans de l'eau chaude, de l'appliquer sur la gélatine gravée, de la couvrir d'une planche de cuivre et de la mettre sous presse ; deux ou trois minutes suffisent pour la durcir. On la relève alors avec les empreintes saillantes de la gravure, que l'on traite ensuite, comme à l'ordinaire, par la galvanoplastie, dans un bain de sulfate de cuivre.

« Ce moyen aurait l'avantage de conserver intact le dessin original. Mais s'il s'agit d'allier la vitesse à la beauté d'exécution, il suffit d'étendre une feuille de taffetas gommé transparent du commerce tendue dans un cadre, sur le plan, le dessin ou la gravure à reproduire, après l'avoir frottée avec quelques gouttes d'essence de térébenthine et essuyée rapidement avec un chiffon. Il ne reste plus alors qu'à suivre le dessin avec une plume d'acier et de l'encre lithographique. Le tracé achevé, on retourne le cadre de taffetas sur une pierre lithographique, on lui donne un ou deux coups de râteau, qui font adhérer l'étoffe et le dessin sur la pierre ; on relève alors le taffetas, qui adhère assez fortement, et le tracé tout entier reste sur la pierre, souvent sans que le taffetas en conserve de traces visibles. Ce même outil, lavé de nouveau avec quelques gouttes d'essence, peut servir indéfiniment.

« J'ai reproduit l'œuvre de Flaxmann avec le même taffetas, qui n'en est devenu que meilleur. Je joins un cahier d'échantillons, dont chaque planche ne m'a pas pris plus de deux heures pour le tracé.

« La pierre est préparée exactement comme si le dessin avait

été fait à même, c'est-à-dire tracé directement à la plume sur la pierre.

« Au lieu d'une gravure maigre, sèche, éraillée, comme celle que la pointe laisse sur la gélatine, on obtient avec le taffetas toutes les nuances de trait, du fort au faible, que l'on peut exiger d'une gravure parfaite. Les corrections et effaçages sont très-aisés, à l'essence ou au grattoir, et un bon dessinateur est sûr d'obtenir des épreuves sans nombre, aussi pures que l'était son dessin primitif, c'est-à-dire proportionnées à son talent.

« J'ai appelé *diagraphie* ce procédé, qui dépasse tous les autres en vitesse et en pureté, et ne laisse absolument rien à désirer, comme on peut s'en convaincre par l'inspection des planches détachées, qu'on ne saurait distinguer de l'original de Flaxmann. Chaque planche faite de la sorte peut se vendre cinq centimes avec bénéfice suffisant. »

8

Préparation de l'écume de mer artificielle.

Ce que l'on désigne vulgairement sous le nom d'*écume de mer* est un minerai naturel composé de silicate de magnésie hydraté et d'une certaine proportion de silice libre. On le trouve, mêlé à des portions de silex, dans différents terrains. C'est avec une variété de *magnésite* homogène et blanche, qui vient de l'Asie Mineure, que l'on fabrique les pipes dites d'*écume de mer*, si recherchées des amateurs. On a essayé de faire agir la dissolution de silicate de potasse sur la magnésie pour fabriquer artificiellement cette substance. M. Bértolio l'a obtenue en plongeant des fragments de carbonate de magnésie spongieux et léger, tel qu'il existe dans le commerce, dans une dissolution chaude de silicate de potasse (verre soluble), et en abandonnant plusieurs mois ce produit à l'air, afin que le carbonate de potasse résultant de la réaction s'écoule par sa déliquescence. Au bout de sept à huit mois,

cette matière, d'une éclatante blancheur, est assez dure pour être travaillée.

M. Wagner, qui a répété ces essais de M. Bertolio, trouve que la substance que l'on produit par le moyen précédent ne rappelle qu'imparfaitement l'écume de mer naturelle. Il assure avoir obtenu une imitation parfaite de la substance dont il s'agit en incorporant à une certaine quantité de caséum du lait six parties de magnésie calcinée et une d'oxyde de zinc, et faisant dessécher ce mélange.

9

Sur l'emploi du gaz pour l'éclairage des galeries de peinture.

On se demande depuis longtemps, si le gaz de l'éclairage, quand il a été bien épuré, exerce ou non une action nuisible sur les peintures. Les substances qui entrent dans la composition des couleurs minérales sont des composés à base métallique capables de s'altérer sous l'influence des diverses émanations gazeuses, et en particulier de l'hydrogène sulfuré qui existe dans le gaz de l'éclairage mal purifié. La question ne paraissait pas néanmoins suffisamment décidée dans un sens ou dans un autre. L'occasion s'est présentée à Londres de soumettre cette question à un examen sérieux. Une administration anglaise, avant d'adopter le gaz pour l'éclairage de plusieurs galeries contenant des tableaux, a soumis cette difficulté à l'examen d'une commission très-compétente, composée de trois chimistes et physiciens célèbres, MM. les professeurs Faraday, Hoffmann et Tyndall, d'un membre de l'académie des beaux-arts, M. Redgrave, et du capitaine Fowke, du corps royal du génie. Cette commission était chargée de faire aux lords, membres du comité d'éducation du conseil privé, un rapport sur l'éclairage des galeries de peinture par le gaz, sur les précautions à prendre pour empê-

cher les fuites du gaz et de donner issue au produit de la combustion.

Malgré les études sérieuses auxquelles s'est livrée cette commission, elle n'a pu donner une solution précise de la difficulté qui lui était soumise. Cependant, comme cette question intéresse beaucoup les peintres et les architectes chargés des constructions publiques, nous ne croyons pas inutile de faire connaître le résultat de ces études. Voici donc le rapport de MM. Faraday, Hoffmann et Tyndall :

« Dans la constitution intime du gaz d'éclairage, il n'y a rien qui soit de nature à rendre inacceptable son application à l'éclairage des galeries de peinture. Sa lumière, quoiqu'un peu moins blanche que celle du soleil, est également inoffensive; sa chaleur rayonnante peut être rendue inoffensive, en ménageant une distance convenable entre le jet de gaz et les tableaux, et la chaleur née de la combustion peut servir avec avantage à rendre la ventilation plus active.

« Le gaz d'éclairage peut être facilement débarrassé de tout composé renfermant de l'hydrogène sulfuré, etc., et à Londres, actuellement, il est complétement dépouillé; dans cette condition, il n'a aucune action directe sur les peintures. Mais on ne l'a pas encore purifié du sulfure de carbone qui, en brûlant, engendre assez de gaz acide sulfurique pour produire, par 100 pieds cubes du gaz de Londres, 22 grains et demi d'acide sulfurique. Il serait imprudent de laisser ce produit de la combustion arriver au contact des tableaux peints, soit à l'aquarelle, et la commission est énergiquement d'avis que dans tout système d'éclairage permanent des galeries de peinture ou de sculpture, on doit prendre des mesures efficaces pour l'exclusion ou l'élimination de chambres renfermant des œuvres d'art de tous les produits de la combustion.

« La commission a suivi avec attention, dans la galerie Sheepshank, l'essai d'éclairage au gaz des peintures, et elle est d'avis que le procédé suivi remplit toutes les conditions voulues, au double point de vue de l'éclairement des tableaux et de l'élimination des produits de la combustion. La ventilation est telle que le thermomètre placé dans le voisinage des peintures marque à un degré près la température avant et après l'allumage des becs. Un certain nombre d'échantillons-

épreuves formées de surfaces recouvertes de blanc de plomb ou de matières colorées, minérales ou végétales, choisies parmi les plus fugitives, auxquelles on avait donné pour véhicule l'huile de lin bouillie, la cire, le vernis de copal, ont été préparés, et lorsqu'ils ont été secs, ils ont été recouverts un quart avec du vernis-mastic, un quart avec du verre, un quart à la fois avec du vernis-mastic et du verre; le quatrième quart n'a reçu aucune couverture. Seize de ces échantillons sont restés exposés pendant près de deux ans dans diverses places, les uns éclairés par le gaz, les autres sans aucun contact avec le gaz. Ils ne semblent avoir rien éprouvé de la part du gaz d'éclairage, à l'exception, toutefois, de l'un d'eux qui a été altéré par la chaleur, sans doute parce qu'il était placé au-dessus et trop près du bec; mais sept ont subi dans les blancs des changements chimiques, provenant soit de l'atmosphère de la ville, soit du défaut de ventilation. Le plus altéré est celui de la galerie nationale, dans Charing Cross; le moins altéré était placé dans un musée privé à la campagne; un troisième, beaucoup moins changé, était dans la Chambre des communes; le quatrième, dans Barber-Surgeons-Hall; le cinquième, dans la galerie Bridge-Water; le sixième, dans les salles de la société royale à Burlington-House; le septième, au British-Museum.

« Les autres échantillons d'épreuves, dont quelques-unes avaient été exposées assez souvent et assez longtemps à l'influence de l'éclairage au gaz, n'ont subi aucune altération.

« Quoiqu'elle n'ait pas été appelée à formuler son opinion sur ce point spécial, la commission émet le vœu que le genre d'épreuve dont il vient d'être question, et qui est, à proprement parler, une expérience de peintures, soit continué pendant une période de temps plus longue et sur une bien plus grande échelle. »

10

Moyen de combattre les incendies dans les magasins à fourrage.

M. le docteur Gaucher s'est préoccupé des moyens de combattre les incendies des magasins à fourrage, sinistres qui ont pris depuis quelque temps une recrudescence marquée.

L'auteur part de ce fait, vrai pour la généralité des cas, que l'incendie des magasins à fourrage et celui des fermes, qui en est trop souvent la conséquence, a pour cause une fermentation qui s'établit dans cette masse végétale, et qui en élève peu à peu la température jusqu'au point de provoquer une inflammation spontanée. Pour prévenir cet événement, M. Gaucher s'est proposé de chercher un moyen simple et économique de signaler au dehors l'approche et l'imminence du danger. Il a imaginé, dans ce but, un petit système d'*appareil avertisseur*, aussi simple qu'ingénieux.

Avant de s'embraser spontanément, une masse de foin, entassée dans un grenier, s'échauffe peu à peu, et reste assez longtemps maintenue à une température voisine de 90 à 100 degrés. M. Gaucher a donc disposé un petit artifice mécanique destiné à faire connaître au dehors, par un fait physique frappant, la haute et anormale température à laquelle est en proie la masse végétale, et par conséquent le danger dont on est menacé. D'un mur à l'autre du grenier, il tend un fil de fer qui, se trouvant enveloppé par le foin, doit participer à sa température. Sur le trajet de ce fil, il interpose un petit cylindre de fonte de 25 centimètres de longueur, sur 8 centimètres de diamètre : c'est ce qu'il appelle le *thermo-indicateur*. Ce petit cylindre est soudé au fil de fer transversal au moyen d'un alliage métallique *fusible à la température de* 90 *degrés*. Si une température élevée vient à se manifester au sein du fourrage, ce cylindre s'échauffe, et quand sa température s'est élevée à 90 degrés, l'alliage entre en fusion. Dès lors, étant devenu liquide, il ne peut plus retenir le fil de fer, et si l'on a eu la précaution d'enrouler l'extrémité libre de ce fil de fer sur une poulie, et de le munir à cette extrémité d'un poids d'une quinzaine de livres, placé dans un lieu apparent, ce poids tombe subitement, et, par sa chute, avertit du danger.

Voilà, sans nul doute, une idée ingénieuse. Profiter

de l'élément même qui nous menace pour dénoncer au dehors son existence, c'est une pensée heureuse, une solution élégante du problème; et si cette solution n'est applicable qu'à un cas particulier, ce cas est assez fréquent pour que l'on s'applaudisse de pouvoir si facilement se prémunir contre sa redoutable occurrence.

11

Dorure électro-chimique des étoffes.

On a essayé inutilement jusqu'ici de déposer, par un procédé chimique, l'or sur les étoffes dans la composition desquelles entre ce précieux métal. Pour fabriquer les *étoffes d'or*, on emploie des fils métalliques qui rendent le tissu roide et pesant. M. Burot vient de faire connaître le moyen d'obtenir, par un dépôt électro-chimique, la précipitation de l'or sur les étoffes ou les fils des tissus. Le moyen dont ce chimiste fait usage pour obtenir la dorure des fils des tissus et des étoffes, consiste à revêtir d'abord ces fils d'une couche d'argent par une réaction chimique, et à dorer ensuite par l'action de la pile voltaïque, l'argent déposé sur ces fils.

On plonge les fils et les tissus de soie ou d'autre matière, dans une dissolution d'azotate d'argent, à laquelle on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à ce que la dissolution soit limpide. On plonge alors les étoffes ou les fils dans cette liqueur alcaline. Après une ou deux heures d'immersion dans ce liquide, on fait sécher les tissus, et on les soumet à l'action d'un courant de gaz hydrogène pur, qui réduit le sel d'argent à l'état métallique. Ces tissus, se trouvant ainsi recouverts d'une couche d'argent, deviennent conducteurs de l'électricité, et on peut alors les dorer par les méthodes ordinairement en usage dans la dorure galvanique.

12

Bois artificiel.

Dans une de ses leçons au *Conservatoire des arts et métiers*, M. Payen a appelé l'attention de ses auditeurs sur les procédés de fabrication d'une sorte de bois artificiel, très-dur, très-lourd, susceptible de recevoir un très-beau poli et un vernis brillant. M. Ladry, l'inventeur de ce procédé, prend de la sciure de bois très-fine, il la mélange à du sang pris aux abattoirs, et soumet la pâte qui en résulte à une très-forte pression obtenue au moyen d'une puissante presse hydraulique. Si la pression a été exercée sur la pâte enfermée dans des moules creux, elle prendra exactement la forme du moule et sortira toute modelée.

Le bois artificiel de M. Ladry est beaucoup plus pesant que les bois les plus lourds.

13

Papier de sûreté pour la Banque.

Voici une application de la chimie que son utilité pratique nous engage à mentionner. Il s'agit d'un papier qui défie toute altération, contrefaçon ou reproduction, et peut ainsi rendre de grands services pour les billets de banque, titres, effets de commerce, certificats, etc. C'est en Amérique que cette découverte a été faite par un employé à la banque de Montréal, M. Georges Mathews. Il paraît que, depuis l'invention de la photographie, la contrefaçon des billets de banque s'était singulièrement multipliée en Amérique, où le papier circule avec tant d'abondance. C'est pour s'opposer à cette reproduction par la photographie, que M. Mathews a imaginé cette nouvelle espèce

de papier, dont beaucoup de maisons de banque font depuis quelque temps usage dans l'Amérique du Nord.

Ce papier, de couleur verte, doit sa coloration à l'oxyde de chrome; les caractères y sont tracés avec une encre noire à base de charbon, et par conséquent inaltérable.

Non-seulement les caractères tracés à l'encre à base de charbon sont à l'épreuve de tout agent chimique; mais, et c'est là ce qu'il y a vraiment de nouveau, ils ne peuvent être reproduits par la photographie. En effet, dans l'image photographique provenant de la chambre obscure, le fond vert a la propriété de ressortir sur l'épreuve absolument comme le noir des caractères, de telle sorte qu'ils se confondent l'un avec l'autre : toute reproduction photographique est ainsi rendue impossible.

20

Imperméabilisation des tissus.

MM. Muzmann et Krakowiser recommandent d'opérer de la manière suivante pour obtenir l'*imperméabilisation* des tissus, si souvent tentée, si rarement obtenue.

On prend 500 grammes de gélatine et 500 grammes de savon; on les fait dissoudre dans 17 litres d'eau bouillante, et l'on ajoute aussitôt, par petites parties, 750 grammes d'alun; on prolonge ensuite l'ébullition pendant un quart d'heure. On attend que le liquide laiteux ainsi obtenu soit retombé à la température de 50 degrés centigrades, et l'on y plonge alors le tissu, qu'on laisse bien se pénétrer du liquide. On le retire, on le fait égoutter et on le suspend, sans le tendre, pour le faire sécher complétement. On le lave avec soin, on le sèche de nouveau et on le passe à la *calandre*.

Voici ce qui se produit dans cette opération. Lorsque la

gélatine et le savon sont mis en présence de l'alun, une partie de l'acide sulfurique de ce sel s'unit à la soude du savon pour former du sulfate de soude, tandis que les acides gras du savon sont mis en liberté. Les éléments gras du savon ainsi précipités par l'action de l'acide sulfurique, et qui sont dans un très-grand état de division, restent si intimement mêlés à la gélatine, qu'ils forment avec elle une gelée insoluble dans l'eau froide. On ne pourrait par aucun autre moyen mélanger à la gélatine liquide un corps gras dans un semblable état de division. C'est cet enduit de corps gras et de gélatine enveloppant de toutes parts les étoffes, qui les rend imperméables à l'eau.

Le savon employé doit être du savon de suif ; tout autre corps gras ne resterait pas suspendu dans la gélatine après sa décomposition et viendrait se rassembler à la surface du liquide.

24

Le parapoussière ou arrosage des voies publiques par le chlorure de calcium.

Le *Courrier de Lyon* a fait connaître, pendant l'été de 1859, les bons résultats d'un nouveau mode d'arrosage des voies publiques. Ce moyen, qui a été mis en pratique par un fabricant de produits chimiques de Lyon, consiste à répandre de l'acide chlorhydrique sur le sol. Par l'action de l'acide chlorhydrique sur le sol calcaire, il se produit du chlorure de calcium ; ce sel exposé à l'air, en attire l'humidité et, s'y maintenant constamment à l'état liquide, c'est-à-dire à l'état de dissolution, il empêche la production de la poussière. Après une expérience en grand faite sur le cours Napoléon, entre le Rhône et l'embarcadère du chemin de fer à Perrache, essai qui réussit parfaitement, l'administration a fait appliquer cet arrosage chimique à

la place Bellecour. Il paraît que les résultats n'ont rien laissé à désirer.

« Au moment de la plus grande chaleur du milieu du jour, dit le *Courrier de Lyon*, le sol, quoique sec et graveleux, semble consistant et humide, comme si on venait de l'arroser depuis une demi-heure. Le vent ne paraît pas devoir le soulever en poussière fine, comme il le fait d'ordinaire. Mais c'est à mesure que la chaleur diminue et que la fraîcheur de la nuit descend sur la terre que l'effet de l'acide hydrochlorique se manifeste plus énergiquement. Chaque matin, le sol une fois imbibé de cette préparation, se raffermit de nouveau comme sous l'impression d'une gelée blanche du mois de mars et offre une promenade aussi propre qu'agréable. »

Nous devons dire que ce moyen avait été proposé en 1838 par M. Jobard, qui, dans le *Courrier belge*, s'exprimait en ces termes :

« Il suffirait d'arroser les boulevards de Bruxelles avec du chlorure de calcium pour fixer la poussière. Ce sel, qui ne coûte presque rien, puisque les fabriques de sulfate de soude laissent couler l'acide chlorhydrique dans les ruisseaux comme un résidu qui ne vaut pas la peine d'être recueilli, possède la propriété hygrométrique d'absorber l'humidité de l'air, pour peu qu'il en contienne, ce qui laisserait toujours une certaine moiteur au sol. »

M. Jobard ajoutait qu'un pharmacien d'Orléans avait imaginé d'arroser, pendant la canicule, avec du chlorure de calcium, une portion d'un champ de blé, lequel avait continué à pousser, alors que la sécheresse avait paralysé la végétation du reste de ce champ.

A cette proposition de M. Jobard, on répondit que cela coûterait trop cher, et la chose en resta là.

On peut donc restituer au directeur du Musée industriel de Bruxelles l'idée de recouvrir le sol d'une couche de chlorure de calcium pour s'opposer à la production de la poussière. Il serait même, selon nous, plus avantageux, sinon plus économique, d'adopter pour cet arrosage une

dissolution de chlorure de calcium que d'employer, comme on l'a fait à Lyon, l'acide chlorhydrique, liquide corrosif, d'un maniement difficile et dangereux, qui tache, brûle et troue, et qui ne saurait être déversé sur les voies publiques sans nuire aux passants ou sans brûler les chaussures des promeneurs.

Sauf cette dernière remarque, le nouveau système qui a été mis en pratique à Lyon sera une heureuse acquisition pour l'édilité des grandes villes.

25

La ventilation par l'air froid à l'usine de Brooklyn.

Dans un ouvrage publié en 1857 sur les États-Unis d'Amérique, M. Oscar Commettant a donné une piquante description d'un établissement situé dans les environs de la ville de Brooklyn, et dans lequel on se sert exclusivement d'appareils mécaniques pour égorger, dépecer et saler les porcs. Dans cet établissement, qui offre une des plus singulières applications de la mécanique, on abat et dépèce chaque jour une centaine de ces animaux[1]. Dans ces mêmes

1. « L'usine de M. Boviello, dit M. Oscar Commettant dans son ouvrage sur les *États-Unis*, se compose de quatre grands corps de bâtiments rattachés tous par des ponts suspendus. Plus loin, comme des plaines vivantes que va bientôt faucher la dévorante machine, sont parqués d'innombrables troupeaux de porcs appartenant à différents propriétaires, qui les apportent à cette usine comme on apporte du blé au moulin pour le moudre.

« A un signal du mécanicien en chef, on lève une bascule qui communique à l'entrée d'un premier compartiment de la machine appelée l'égorgeoir, et l'opération de destruction commence. Les cochons, très-serrés l'un contre l'autre, voyant une issue, se précipitent dans ce corps de bâtiment jusqu'à un couloir étroit, où ils ne peuvent passer qu'un à un. Arrêtés là un instant, ils ont le cou traversé par d'énormes couteaux mus par la vapeur comme tout le reste de la machine. Le cochon, égorgé en moins d'une seconde, se trouve pris par les pattes de derrière et traîné violemment par des crampons qui le hissent jusqu'à

ateliers de Brooklyn, on a réalisé, en 1859, une innovation très-originale, c'est le moyen de maintenir constamment, en plein été, les salles d'une habitation ou d'un atelier à la température de la glace.

Au milieu des chaleurs de l'été, on éprouvait beaucoup de difficultés, dans l'usine de Brooklyn, pour conserver

une certaine hauteur. Là, il reste suspendu un instant et passe plus loin sur un balancier mobile, sans cesse en mouvement, qui plonge l'animal dans un puits de vapeur et finit par l'étouffer en l'échaudant.

« Le cochon, un moment plongé dans le gouffre, reparaît bientôt pour être saisi par de nouveaux crampons qui le traînent dans la brosserie. Cette brosserie cylindrique, munie de fortes brosses qui agissent en sens contraire, saisit le cochon et lui fait faire, en le brossant, de dix à quinze révolutions dans une demi-minute. Ce laps de temps suffit pour épiler l'animal et lui rendre la peau blanche comme celle d'un jeune poulet. Après cette opération il est encore saisi par des crampons qui le transportent, par un mouvement brutal et symétrique, dans un carré spécial, où il est fendu par le ventre depuis la queue jusqu'à l'extrémité du museau. Des ouvriers choisissent alors les bonnes parties, qu'ils conservent, et jettent le reste dans une grande rigole qui, par les cours, traverse les bâtiments et va se perdre dans l'Ohio. Dans l'avant-dernière étape, où le cochon est transporté par un arbre de couche, un effroyable compartiment de machine le taille en tous sens et symétriquement. Plus loin enfin on sale les membres épars, qu'on accroche aux fumoirs, pendant que les autres parties de l'animal sont mises dans la saumure et renfermées dans des barils.

« Tout cela se fait avec une si étonnante promptitude, qu'on a de la peine à suivre les cochons dans ce rude et multiple travail de tant d'opérations diverses. Les cochons succèdent aux cochons, comme les chevaux de bois succèdent aux chevaux de bois dans le jeu circulaire qui porte ce nom. Joignez à cela les cris rauques et sinistres des cochons égorgés, suspendus en guirlandes sonores partout autour de vous. Cette lugubre et horrible musique n'a pas de fin, car au fur et à mesure que les cris d'un cochon disparaissent étouffés dans le puits de vapeur, la mécanique sans cesse en mouvement égorge un autre cochon, qui apporte son contingent de lamentations.

« Ce curieux établissement est souvent visité par les étrangers qui passent à Cincinnati. Ils sont parfaitement reçus par les propriétaires actuels, qui sont de véritables *gentlemen*. Un touriste français cite ce fait, qu'étant allé voir cette usine un jour de grande fête où le travail se trouvait suspendu, un des associés de la maison fit galamment tuer pour lui seul une trentaine de cochons.

« On ne saurait être plus aimable. »

Où la mécanique va-t-elle se nicher! ajouterons-nous.

leur fraîcheur aux substances animales manipulées, et c'était là une cause de perte considérable. On s'est donc proposé le problème de maintenir artificiellement les ateliers à la température de 0 degré. On a eu l'idée, pour y parvenir, d'employer le système ordinaire de ventilation provoquée par un ventilateur mécanique; seulement, au lieu de distribuer de l'air chaud comme on le fait avec nos ventilateurs ou nos calorifères d'appartement, on envoie de l'air à la température de la glace. Cet air, qui se renouvelle sans cesse, maintient jour et nuit les ateliers à la température de 0, quelle que soit la chaleur extérieure.

La difficulté était de refroidir cet air par un moyen économique. On a construit une vaste glacière à l'intérieur de laquelle on a fait circuler les conduits distribuant l'air dans les ateliers. Cette glacière est placée à la partie supérieure du bâtiment; les tuyaux d'air sont constamment noyés dans la glace, que l'on a soin de garantir, par les moyens connus, de l'influence de la chaleur du dehors. Favorisé par l'excès de son poids sur celui de l'air intérieur, l'air froid descend successivement dans les différentes pièces de l'établissement et y maintient une température très-basse. C'est, on le voit, la disposition inverse à celle de nos calorifères d'appartement, mais le principe physique est le même : il consiste dans la différence de densité des deux courants d'air qui doivent se remplacer mutuellement. On place ici l'air froid à la partie supérieure de l'édifice par la même raison qui fait placer, dans nos calorifères, la source d'air chaud à la partie inférieure du bâtiment.

L'expérience a montré qu'il est inutile de ménager aucune ouverture pour la sortie de l'air froid, qui s'échappe facilement, et trop rapidement peut-être, par les fissures et les petites ouvertures qui existent dans toute pièce d'habitation. On s'est donc appliqué à calfeutrer le mieux possible la portion des bâtiments où on laisse refroidir les cadavres

des animaux qu'on vient d'abattre, et celle où l'on exécute la salaison des viandes. Le calcul permet d'établir approximativement la quantité de chaleur rayonnée par les murs ou les parois chauffés à l'extérieur, la chaleur du corps des animaux qu'on vient d'abattre, celle qui émane du corps des ouvriers employés à ces travaux, enfin celle qui se dégage des foyers et des chaudières où s'opère la fonte des matières grasses, et l'on peut ainsi facilement déterminer la quantité d'air refroidi à 0 que le ventilateur doit lancer par minute dans les ateliers.

Les dispositions ingénieuses et nouvelles réalisées par les inventeurs américains, MM. Lockitt, trouveront certainement leur application dans certaines de nos industries européennes.

VARIÉTÉS.

1

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences. — Eloge de Beautemps-Beaupré. — Récompenses et prix.

La séance publique tenue le 14 mars 1859 par l'Académie des sciences de Paris, ne comportait qu'un assez maigre programme, car tout se réduisait à la proclamation des prix et à la lecture, par M. le secrétaire perpétuel, de l'éloge d'un académicien défunt, Beautemps-Beaupré, membre de la section de navigation et de géographie.

La vie de Beautemps-Beaupré aurait pu donner matière à un travail plein d'intérêt, si l'auteur de l'éloge eût voulu s'attacher à retracer les curieuses péripéties de la campagne nautique à laquelle Beautemps-Beaupré prit une part active, et qui avait pour objet la recherche, par deux frégates de l'État, des infortunés compagnons de La Peyrouse. M. Élie de Beaumont s'est borné, pour cette partie de son éloge, à citer une longue relation de l'un des navigateurs attachés à l'expédition ; il a ainsi enlevé tout intérêt à ce récit. Quoi qu'il en soit, voici les principales particularités de la vie de Beautemps-Beaupré.

Beautemps-Beaupré, ingénieur hydrographe en chef de la marine, était né à la Neuville-au-Pont, près Sainte-Menehould, le 6 avril 1766. Un géographe habile, son compatriote et son parent, Nicolas Buache, ayant remarqué de bonne heure ses dispositions spéciales, l'appela près de lui. Beautemps-Beaupré fit ses premières études

sous ce savant maître, au Dépôt général de la marine. A peine âgé de dix-neuf ans, il fut chargé par M. de Fleury, alors ministre de la marine, de dresser, sous sa direction, les cartes du *Neptune de la Baltique*.

En 1791, le gouvernement ayant confié au contre-amiral Bruny d'Entrecasteaux le commandement des deux frégates *la Recherche* et *l'Espérance*, chargées de retrouver les deux vaisseaux de La Peyrouse, Beautemps-Beaupré fut embarqué, comme ingénieur hydrographe, sous les ordres du contre-amiral. Si le but de l'expédition ne fut pas atteint, si l'on ne put atteindre le but de cette noble entreprise, du moins on put se livrer, au prix de mille dangers, à des travaux hydrographiques sur une foule de côtes lointaines. Beautemps-Beaupré eut le mérite et l'honneur de ces travaux, qui devaient porter de grands fruits pour la science de la la navigation et de la géographie.

Ce fut Beautemps-Beaupré qui substitua le premier à l'emploi de la boussole les relèvements astronomiques, et prit les angles de direction à l'aide du cercle à réflexion de Borda.

Le célèbre voyage de *la Recherche* et *l'Espérance* fut signalé par d'importantes découvertes géographiques. C'est alors que fut faite l'entière reconnaissance des îles de Kermadec, des archipels de Santa-Cruz et de Salomon, des côtes de la Nouvelle-Calédonie, de l'île Bougainville, des parties méridionales de la Nouvelle-Irlande et de la Nouvelle-Hanovre, des parties septentrionales de la Nouvelle-Bretagne, de la Louisiade, des îles de l'Amirauté et de Waigion, du détroit de Bontours dans toute son étendue, de près de trois cents lieues marines, des côtes sud de la Nouvelle-Hollande, et, enfin, d'une suite de canaux, de baies, de rades et de ports formant la partie sud-est de la terre de Van-Diémen, que personne n'avait encore explorée.

Après l'abandon de l'expédition à la recherche de La

Peyrouse, Beautemps-Beaupré s'arrêta quelque temps au cap de Bonne-Espérance pour mettre en ordre le résultat de ses nombreuses explorations hydrographiques.

Revenu en Europe, il fut chargé d'une nouvelle excursion dans la Baltique, et accomplit ensuite une campagne de trois ans dans la mer Adriatique, dont les résultats furent promptement mis à profit pour la navigation dans ces parages. Beautemps-Beaupré devint, à partir de ce moment, l'homme de confiance de l'Empereur Napoléon Ier pour toutes les reconnaissances maritimes. C'est lui qui était toujours dépêché pour l'exécution de ces recherches et mesures hydrographiques qui se liaient dans l'esprit de l'Empereur à ses projets de guerre.

Beautemps-Beaupré fut nommé, en 1810, membre de l'Institut dans la section de navigation et de géographie.

Le travail qui rendra impérissable la renommée de Beautemps-Beaupré, c'est son exploration hydrographique des côtes orientales et septentrionales de la France. Ce travail est un véritable monument de science et de pratique; il a excité l'admiration des étrangers, notamment celle des Anglais, qui ont décerné à son auteur le titre de *père de l'hydrographie*.

C'est en 1844 que fut terminée la publication du *Pilote français*, titre donné par Beautemps-Beaupré à la grande publication dont nous parlons, et dont les premiers travaux avaient commencé en 1816. Les cartes générales et particulières de nos côtes, indispensables pour naviguer avec sécurité sur toute leur étendue, avaient sans doute été déjà relevées avec soin par les ingénieurs de l'État à la fin du dernier siècle; mais l'ouvrage de Beautemps-Beaupré l'emportait de beaucoup sur tous les travaux antérieurs, parce qu'il se trouvait en harmonie avec les données nouvelles de la science. Toutes les observations astronomiques, géodésiques et nautiques qui lui servent de base, s'y trouvent faites avec un degré d'exactitude et de précision que

ne pouvait comporter l'emploi des méthodes anciennes et des instruments d'observation dont on faisait usage au siècle dernier.

Dans le cours de ces travaux, Beautemps-Beaupré fut amené à reconnaître qu'il importait non-seulement de recueillir les matériaux nécessaires à la rédaction des nouvelles cartes des côtes de France, mais encore de réunir dans les archives du Dépôt général de la marine tous les documents qui pourraient être utiles par la suite, dans le cas où l'on aurait à apprécier l'opportunité de projets relatifs à la navigation. C'est ainsi que le Dépôt général de la marine possède aujourd'hui, dans une collection qui se compose de 527 volumes in-4°, les documents nécessaires pour faire dresser, au besoin, à de très-grandes échelles, le plan de toutes les parties du littoral de la France sur lesquelles l'attention du gouvernement pourrait être appelée.

Le dernier travail hydrographique de Beautemps-Beaupré fut accompli en 1841. Il s'agissait d'étudier les changements survenus dans le régime de la Seine. C'est alors que pour la première fois, le célèbre hydrographe eut à sa disposition un navire à vapeur. Il n'avait jusque-là exécuté toutes ses opérations qu'avec des navires à voiles ou des barques pontées. Appréciant les incomparables facilités qu'offrait l'emploi de la vapeur pour les reconnaissances hydrographiques, il disait que, dans de telles conditions, il serait heureux d'avoir à recommencer sa carrière.

Admis à la retraite en 1848, Beautemps-Beaupré passa les dernières années de sa vie dans un repos bien mérité. Arrivé au terme d'une carrière utilement et glorieusement remplie, il s'éteignit le 4 mars 1854, à l'âge de 88 ans. L'un de ses savants et laborieux collaborateurs, M. Daussy, l'a remplacé à l'Institut.

Tels sont les traits principaux de la vie de Beautemps-

Beaupré, que l'honorable secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, M. Élie de Beaumont, a rappelés dans la notice qu'il a lue sur ce savant dans l'assemblée publique de l'Académie des sciences.

Arrivons aux prix et récompenses décernés dans la même séance.

Ce qui a frappé dans la séance publique de 1859 de l'Académie des sciences, comme d'ailleurs dans celle de l'année précédente, c'est le très-petit nombre des distinctions qui ont été accordées. On n'a décerné ni le grand prix de mathématiques, ni le prix de mécanique, ni le prix Bordin, ni le prix Jœcker, ni le prix pour l'application de la vapeur à la navigation. Il faudrait bien se garder de conclure de ce fait négatif, que les sciences mathématiques, la mécanique, la physique et la chimie, n'aient accompli, en 1858, aucune grande découverte. Ce serait là un blasphème envers notre époque. Jamais, au contraire, les sciences mathématiques et physiques n'ont produit de résultats aussi beaux que de nos jours, et s'il arrive souvent que l'Institut ne trouve dans cet ordre de sciences aucun travail digne de ses palmes, cela tient à ce que le programme des questions qu'il met au concours ne porte que sur des sujets surannés, inaccessibles, ou choisis dans une sphère tout à fait en dehors du mouvement actuel des esprits. Quant au *prix Bordin*, qui a été institué par le donataire pour récompenser une *composition ayant pour sujet le progrès des sciences et l'honneur national*, l'Académie trouvera toujours à le décerner, si elle veut rester fidèle à la volonté du testateur, c'est-à-dire si, au lieu de proposer sans façon et contrairement à la pensée de M. Bordin une simple question de physique ou de géologie, elle se décide à couronner l'auteur de quelque composition ou ouvrage historique sur les sciences. Tel est manifestement le vœu du testateur, et c'est l'opinion universelle qu'en obéissant à ses instincts, tout légitimes

qu'ils soient, l'Académie va directement contre les vues du fondateur de ce prix.

Voici l'énoncé des prix et récompenses qui ont été décernés pour l'année 1858 :

Grand prix des sciences mathématiques. — Comme nous l'avons déjà dit, l'Académie a déclaré qu'il n'y avait pas lieu à décerner ce prix, pour lequel trois mémoires seulement lui avait été envoyés. Considérant, toutefois, que l'auteur de l'un de ces mémoires a fait faire un pas à la question proposée, elle lui a accordé, à titre d'encouragement, une somme de 1500 francs. L'auteur de ce mémoire est M. Dupré, professeur de mathématiques à la Faculté des sciences de Rennes.

Prix d'astronomie. — Pendant l'année 1858, cinq nouvelles planètes ont été découvertes entre Mars et Jupiter. M. Laurent a découvert à Nîmes, le 22 janvier, dans l'observatoire de M. Valz, la planète *Nemausa;* le 10 septembre, M. Georges Stearle, dans l'observatoire d'Albany, a découvert la planète *Pandore;* le 4 avril, M. Luther a découvert, à l'observatoire de Bilk, la planète *Calypso;* le 4 février et le 10 septembre, M. Hermann Goldschmidt à découvert à Paris les deux planètes *Europa* et *Alexandra.* Ces deux planètes portent à douze le nombre de celles dont on doit la découverte à M. Goldschmidt.

Six comètes ont été découvertes en 1858. M. Tuttle, à l'observatoire de Cambridge, en Amérique, en a découvert trois : le 4 janvier, le 2 mai et le 5 septembre. La comète périodique découverte le 4 janvier par M. Tuttle était la même que celle qui avait été observée par Mechain en 1790; elle est revenue quatre fois depuis 1790 sans avoir été aperçue.

La comète découverte le 8 mars à Bonn, est aussi une comète périodique. Les éléments de son orbite ressemblent beaucoup à ceux de la troisième comète de 1819, étudiée par M. Encke.

La quatrième comète de 1858 a été découverte à Berlin, le 21 mai, par M. Bruhns. La cinquième est la grande comète qui, découverte le 2 juin à Florence, par M. Donati, a offert un si grand intérêt pour l'astronomie physique. Pendant sa longue apparition, elle a donné lieu à beaucoup d'expériences, auxquelles M. Donati a pris lui-même une large part.

L'Académie a partagé le prix d'astronomie entre MM. Goldschmidt, Laurent, Stearle, Tuttle, Winnecke et Donati.

Ce prix, n'étant qu'une médaille de 500 francs, on voit que les six lauréats n'ont reçu chacun qu'une somme de moins de 100 francs. Nous croyons que l'Académie eût mieux répondu au sentiment général si elle se fût affranchie, pour cette fois, de sa singulière habitude de subdiviser en cinq ou six petites parts un prix qui n'a réellement de valeur que lorsqu'il est unique, et si elle eût accordé ce prix intégral à l'habile astronome de Florence, M. Donati, à qui l'on doit la découverte de la grande comète de 1858.

Prix de mécanique. — Ce prix n'a pas été décerné.

Prix de statistique. — Ce prix ne fut point décerné en 1858. L'Académie pouvait donc disposer de deux prix ; elle n'en a cependant accordé qu'un seul. Le travail remarquable de M. Arondeau, c'est-à-dire le recueil des *comptes généraux de l'administration de la justice criminelle en France*, qui se compose aujourd'hui de 32 volumes in-4°, remontant à l'année 1825, a été couronné par l'Académie.

Une mention honorable a été accordée à un savant et laborieux médecin, M. Ad. Bérigny, médecin des prisons de Versailles, pour son tableau des naissances dans la ville de Versailles durant quarante années, distribué par jours lunaires.

Prix Trémont. — M. Girod de Vienney, baron de Tré-

mont, a bien mérité des sciences en disposant de sa fortune pour récompenser de bonnes actions, et pour donner des encouragements aux intelligences d'élite qui travaillent aux progrès des sciences et des arts libéraux. Parmi ces nombreuses dispositions, celle qui se rapporte à l'Académie des sciences est conçue en ces termes :

Fondation pour aider un savant sans fortune dans les frais de travaux et d'expériences qui feront espérer une découverte ou un perfectionnement utile dans les sciences et dans les arts libéraux industriels.

« Comme dans les autres carrières, le manque de ressources suffisantes peut empêcher un savant ou un habile mécanicien d'amener son invention à son point de perfection et d'utilité. C'est ainsi que des essais incomplets, dont la continuation aurait eu d'importants résultats, ont été abandonnés; qu'alors les étrangers s'en sont emparé et ont ensuite importé chez nous nos propres découvertes. L'Académie des sciences est par-dessus tout apte à apprécier le mérite de ces travaux et à les encourager. En conséquence, une fondation de *mille francs* de rente sera mise à sa disposition pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

L'Académie a cru pouvoir décerner ce prix à M. Ruhmkorff, constructeur d'appareils de physique, à qui l'on doit l'admirable machine d'électricité d'induction qui porte son nom. Seulement, l'Académie a peut-être méconnu les intentions du donataire en aliénant pour cinq ans ce prix au profit de M. Ruhmkorff, à qui elle a accordé non-seulement les deux annuités échues en 1856 et 1857, mais encore les trois annuités à échoir en 1858, 1859 et 1860. Il résulte de là que le prix Trémont ne deviendra disponible, pour être décerné de nouveau, qu'en 1861. Il nous semble que c'est là sortir des intentions du testateur qui

a fondé une donation annuelle et non la délivrance anticipée des annuités pendant trois ans.

Prix Bordin. — L'Académie avait proposé pour le sujet du prix Bordin, une question géologique : le *Métamorphisme des roches.* Elle n'a reçu que deux mémoires dont aucun ne lui a paru digne d'être couronné ; elle remet la même question au concours pour l'année 1860. Nous craignons fort qu'elle n'ait encore à le remettre plus d'une fois.

Prix Jœcker. — Ce prix, fondé par feu le docteur Jœcker, doit être décerné annuellement à toute production qui aura été utile aux *progrès de la chimie organique.* Il n'a pas été décerné en 1859.

Prix de physiologie expérimentale. — C'est un travail d'*histologie*, c'est-à-dire relatif à la structure des tissus, qui a obtenu ce prix, décerné à M. N. Jacubowitsch pour son travail *sur la structure intime du cerveau et de la moelle épinière chez l'homme et chez les animaux vertébrés.*

L'Académie a accordé un second prix de physiologie expérimentale, qu'elle a partagé entre MM. Lacaze-Duthiers et Lenhossek, auteurs, l'un d'observations sur l'anatomie et la physiologie des mollusques acéphales, l'autre d'études anatomiques sur le système nerveux central.

Il a encore été accordé un encouragement de 1000 francs à M. Colin, d'Alfort, pour ses belles expériences consistant à recueillir d'énormes quantités de chyle et de lymphe sur un animal vivant, en introduisant et maintenant à demeure un tube dans la partie supérieure du canal thoracique.

Prix relatif au perfectionnement des arts insalubres. — En 1857, l'Académie avait accordé un encouragement de 1000 francs à M. Dannery, contre-maître de filature de coton à Rouen, pour une machine qui opère automatiquement le débourrage des chapeaux de cardes. Cette opération, assez dangereuse pour l'ouvrier qui respire un air chargé de filaments cotonneux, est aujourd'hui modi-

fiée avec beaucoup d'avantages par la *débourreuse mécanique* de M. Dannery, qui a obtenu en 1859 un prix de 2500 francs.

Le *monte-courroie* de M. Herland, appareil qui pare à une cause d'accidents assez fréquents dans les ateliers, a obtenu un encouragement de 1500 francs.

Prix de médecine et de chirurgie.—Un prix de 2500 francs a été accordé à M. Négrier, qui, dans une série de travaux remontant aux années 1827 et 1831, a mis hors de doute la cause physiologique du flux menstruel chez les femmes. D'après l'Académie, c'est M. Négrier qui aurait démontré le premier que ce flux se trouve lié à l'évolution périodique des ovules, et que chaque époque menstruelle coïncide avec la maturité ou la chute d'un des ovules engendrés par l'ovaire. Ce grand fait de physiologie a été mis plus tard entièrement hors de doute par les travaux d'un grand nombre d'observateurs : par MM. Pouchet, de Rouen ; par MM. Bischoff, Raciborski, etc.

L'Académie a accordé les mentions honorables suivantes :

1° A M. Landouzi, pour ses recherches sur l'amaurose de l'albuminurie, une mention de 1800 francs ;

2° A M. Boudin, pour son *Traité de géographie et de statistique médicale*, une mention de 1800 francs ;

3° A M. Denis, pour ses recherches sur le sang, une mention de 1800 francs ;

4° A M. Giraldès, pour son travail sur l'anatomie du cordon spermatique, une mention de 1500 francs ;

5° A M. Forget, pour son mémoire sur les anomalies dentaires, une mention de 1500 francs.

Prix Bréant relatif au choléra. En 1850, l'Académie, après avoir examiné les 153 mémoires qui lui avaient été adressés pour le prix Bréant, relatif à la guérison du choléra, n'avait considéré comme digne de récompenses aucun de ces nombreux travaux. Elle est revenue sur ce jugement,

puisqu'elle a couronné en 1859 un travail remontant à plusieurs années. Nous ne nous en plaignons pas; nous félicitons au contraire l'Académie de cet heureux retour, car il s'exerce en faveur d'un homme d'un grand talent et d'un grand caractère. L'Académie a accordé, pour le concours Bréant, non le prix même de 100 000 francs établi par le testateur, mais sa rente annuelle, c'est-à-dire la somme de 5000 francs, à M. Doyère, pour son beau travail sur la *composition de l'air expiré par les cholériques et sur la température du corps de ces malades pendant les derniers instants de leur vie.*

Déjà, en 1832, M. Rayer avait annoncé que l'air expiré par les cholériques contient plus d'oxygène que dans l'état normal. M. Doyère a confirmé ce résultat et l'a suivi dans ses détails ; il a constaté que plus le choléra était grave, plus on retrouvait d'oxygène dans l'air expiré. Quant à l'acide carbonique, M. Doyère a rencontré constamment un abaissement notable de la proportion de ce gaz dans l'air expiré par les cholériques ; il n'en trouvait plus en moyenne que 1 pour 100 au lieu de 5 à 6 pour 100 qui est la quantité normale.

On peut, par l'analyse des produits expirés, apprécier la gravité du mal. Ainsi, chez les cholériques qui ont guéri promptement, l'oxygène absorbé n'est pas tombé au-dessous de 3 pour 100, ni l'acide carbonique exhalé au-dessous de 2,3 pour 100; et par contre M. Doyère n'a vu aucun malade sauvé, après que les chiffres donnés par l'analyse étaient tombés plus bas que 1,75 pour le premier gaz, et que 1,45 pour le second, et cela dans le cas même où l'amélioration des symptômes avait fait concevoir de grandes espérances.

Un des résultats les plus intéressants du travail de M. Doyère, c'est que malgré la diminution d'activité de la fonction respiratoire, malgré la combustion moindre du carbone, la température du corps ne va pas moins s'ac-

croissant d'une manière notable; et alors qu'il ne s'échappe plus par le poumon qu'une quantité d'acide carbonique beaucoup plus faible que celle de l'état physiologique, on voit la température de l'individu marquer 40 degrés et plus.

Mais ce n'est pas tout : un fait inattendu, relatif à cette température, est venu s'offrir à M. Doyère. Aux approches de la mort, lorsque la circulation s'embarrasse et va s'arrêter, lorsque la fonction respiratoire devient d'instant en instant moins active, la température augmente chez les cholériques à ce point qu'elle s'élève jusqu'à 43 degrés, c'est-à-dire qu'elle atteint alors un maximum auquel elle ne s'élève que très-rarement dans les maladies fébriles pendant le cours desquelles on observe la plus grande production de chaleur. Au moment où la mort survient, ce singulier phénomène d'ascension de la température cesse brusquement.

Est-ce là un phénomène propre au choléra, ou bien ne le retrouve-t-on pas, comme la diminution du gaz acide carbonique expiré, dans d'autres maladies? Cette question est encore à résoudre.

« En résumé, dit M. Andral, dans son rapport sur le prix Bréant, M. Doyère a cherché à éclairer de la vive lumière des sciences physiques d'importants problèmes de pathologie, et toute tentative de ce genre, si elle ne méconnaît pas les lois de la vie, si elle prend pour appui et pour guide la méthode expérimentale, ne saurait être trop encouragée : il a appelé l'attention sur des faits ou inconnus ou trop peu étudiés, et enfin les recherches qu'il a entreprises, et qui ne sont encore, il faut le reconnaître, qu'à leur commencement et comme à l'état d'essai, nous semblent être du nombre de celles qui, par leur nature, ont à coup sûr de l'avenir. »

2

Séance publique annuelle de l'Académie impériale de médecine. — Lecture sur la folie transitoire homicide, par M. Devergie, secrétaire annuel. — Récompenses et prix. — Éloge de M. Guéneau de Mussy.

L'Académie de médecine a tenu le 14 décembre 1858 sa séance publique annuelle. M. Devergie, l'un des orateurs de l'Académie dans cette séance, avait pris pour sujet de sa lecture la *Folie transitoire homicide*. Le secrétaire perpétuel de l'Académie, M. Dubois (d'Amiens), avait à raconter la vie de M. Guéneau de Mussy. M. Frédéric Dubois a su tirer fort habilement de la physionomie un peu vague de M. Guéneau de Mussy, une personnalité scientifique assez obscure et qui n'avait pas pénétré au delà du public médical.

Un événement déplorable, qui s'est produit récemment dans la ville de Bordeaux, a servi de texte au travail lu par M. Devergie sur la *Folie transitoire*. Un jeune homme appartenant à une famille honorable de cette ville, et qui n'avait laissé paraître jusque-là aucun signe d'aliénation mentale, tua, dans un accès subit de frénésie homicide, sa belle-mère, en ce moment à table avec sa famille. Comprenant peu d'instants après, l'énormité de son crime, il alla se constituer prisonnier, en déclarant qu'un accès subit d'inconcevable folie avait fait de lui un assassin. Le fait de folie temporaire fut établi avec évidence par les débats, et le jury prononça un verdict d'acquittement.

C'est à cette occasion que M. Devergie a essayé de tracer le véritable caractère de la folie transitoire homicide, pour la distinguer de la monomanie et des autres formes de l'aliénation mentale. M. Devergie a tracé l'historique sommaire de la folie homicide. Il a suivi les progrès successifs de notre législation, ou plutôt ceux de la raison publique,

concernant la doctrine de la monomanie. Rappelant l'opinion émise en 1826 par M. Dupin, alors avocat, qui regardait cette doctrine comme une ressource commode, mais tout à fait illusoire, de la médecine moderne, pour arracher un coupable à un châtiment mérité; citant l'opinion de cet autre jurisconsulte qui considérait la monomanie homicide « comme une maladie qu'il faut guérir en place de Grève, » l'orateur a fait ressortir toutes les clartés nouvelles que la science a jetées de nos jours sur cette question, au bénéfice de l'humanité. C'est aux travaux persévérants de Marc et de plusieurs autres aliénistes modernes qu'il faut rapporter le mérite d'avoir fait pénétrer dans l'esprit des magistrats et dans celui du public des notions mieux en harmonie avec les faits, et déchargé bien des malheureux de la responsabilité d'un crime qui appartient plutôt à un dérangement fatal des facultés intellectuelles qu'à la froide inspiration de la volonté.

Sans donner l'énoncé des divers prix ou encouragements décernés par l'Académie de médecine dans cette séance, arrivons à l'éloge académique lu par M. Frédéric Dubois. Dans la dernière composition de ce genre due au savant secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine, la critique avait cru pouvoir relever une sévérité inusitée jusqu'ici : l'*Éloge de Magendie*, par M. Dubois, avait produit une certaine émotion. Nous avons déjà eu l'occasion de dire dans cet ouvrage, combien ces critiques étaient peu fondées. Loin de blâmer l'honorable secrétaire perpétuel d'avoir été impartial et vrai dans cette circonstance, nous l'avons félicité d'avoir su arracher l'éloge académique à cette méthode vulgaire et banale qui consiste à transformer en un héros immaculé tout savant dont on apprécie, après sa mort, le caractère et les travaux. Les critiques et la polémique qui se sont élevées à propos de son Éloge de Magendie, n'ont pas, nous le savons, ébranlé les

convictions de M. Dubois sur l'esprit d'impartialité et de stricte justice qui doit régner dans la biographie des académiciens. Il semble pourtant qu'il ait voulu cette fois faire trêve à toute contestation de ce genre, en choisissant pour sujet de son discours un savant sur lequel on pouvait tout dire sans danger d'être contredit. En effet, dire toute la vérité sur M. Guéneau de Mussy, c'était raconter de belles actions, faire connaître un noble caractère, et n'encourir, par conséquent, aucun reproche de la part de ses amis ou de ses clients.

La lecture de l'éloge de M. Guéneau de Mussy, par M. Frédéric Dubois, laisse la meilleure impression. Des sentiments nobles et élevés, des traits partis d'un cœur honnête et droit, y sont exprimés dans un excellent langage. La discussion de quelques questions de doctrine qui intervient dans le récit, remplit heureusement le vide qu'aurait laissé, dans la biographie d'un académicien peu connu, l'absence d'incidents et de faits personnels. La digression de M. Dubois sur l'homœopathie et les homœopathes mérite d'être remarquée. L'épisode qu'il a introduit sur la méthode numérique et la discussion à laquelle l'Académie de médecine se livra à ce propos, doivent aussi être signalés, bien que M. Dubois se soit montré, selon nous, trop dédaigneux de la personne et du mérite du jeune médecin espagnol, qui, dans cette question doctrinale, tint bravement tête à l'Académie tout entière. Risueno d'Amador, qui fut plus tard une des illustrations de la Faculté de médecine de Montpellier, avait peut-être droit à plus d'égards devant l'esprit impartial de M. Dubois.

Quelques extraits de ce discours feront connaître à nos lecteurs le respectable savant, dont l'éloge a été prononcé par le secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine.

« François Guéneau de Mussy, dit M. Frédéric Dubois, naquit le 11 juin 1774, à Semur-en-Auxois, sur les confins du

Morvan; son père était, comme on le disait alors, un gentilhomme terrien, seigneur de Mussy-Lafosse, petit village situé sur une de ces stations du vainqueur des Gaules, qu'on désigne partout sous le nom de : Camps de César. Mais le jeune Guéneau avait déjà dans sa famille une autre noblesse accessible à tous, et qui devait bien autrement l'obliger, c'était cette part de gloire qui, tout en s'effaçant dans une plus grande, n'en avait pas moins illustré l'un de ses oncles, Guéneau de Montbeillard, ce dévoué collaborateur que Buffon appelle partout l'un des meilleurs écrivains de son siècle. »

Le jeune Guéneau de Mussy avait fait, chez les oratoriens de Lyon, de fortes études littéraires, que les événements de la Révolution vinrent interrompre. Il entra comme élève à l'École polytechnique, dont il sortit un an après, pour avoir refusé de prêter le serment de *haine à la royauté* prescrit par le Directoire aux professeurs et élèves de l'École polytechnique.

« Il est des hommes, dit M. Frédéric Dubois, que l'adversité fortifie, qu'elle remplit de courage. M. Guéneau était de ce nombre. Obligé de renoncer à toute espèce d'emploi public, il tourna ses idées vers une carrière essentiellement libérale, tout à fait indépendante, qui allait lui permettre de satisfaire son goût pour les sciences et en même temps de montrer tout son dévouement pour l'humanité; je viens de désigner la carrière médicale. Une fois ce parti pris, M. Guéneau apporta dans ses nouvelles études une adeur et une contention telles que sa santé, naturellement délicate, fut bientôt sérieusement altérée; ce fut M. Hallé qui lui donna des soins , de là une vive et tendre amitié que devait resserrer plus tard une alliance entre les deux familles. »

M. Guéneau de Mussy, promptement distingué à Paris dans la carrière médicale, fut nommé, en 1814, médecin de la maison de Monsieur, depuis Charles X, et introduit, en la même qualité, dans la maison de la duchesse de Bourbon.

Peu de temps après, sans l'avoir prévu ni désiré, M. Guéneau de Mussy se trouva jeté dans une voie qui le

ramenait aux fortes études de sa jeunesse, mais qui devait forcément l'écarter de la profession médicale; il était nommé directeur de l'École normale.

« Tous les hommes éminents sortis de cette école, dit M. Dubois, se plaisent encore aujourd'hui à rendre hommage à la direction toute paternelle de ce chef tendrement aimé; sa sollicitude embrassait tout; on assure que plus d'une fois il lui est arrivé de suppléer lui-même des professeurs absents pour que les cours ne fussent pas interrompus. Le temps que lui laissaient les soins de l'École, il le consacrait à d'autres institutions qui se rattachaient encore à l'éducation et à l'instruction de la jeunesse, telles que la Société pour l'instruction élémentaire, et la Commission des colléges royaux....

« Le 6 septembre 1822, une ordonnance royale, insérée au *Moniteur*, prononçait la dissolution de l'école, et une lettre d'une dureté sans exemple en informait le directeur. Six semaines étaient données tant aux maîtres qu'aux élèves pour songer à leur avenir....

« C'est alors que M. Guéneau eut à se féliciter de s'être toujours tenu au courant des progrès de la science médicale. Agé de quarante-sept ans, et quand de nouvelles charges lui étaient venues, il lui fallut reprendre l'exercice de son art et se reformer une clientèle; il s'était logé dans une petite maison à côté de l'École normale. A ces labeurs vinrent se joindre des afflictions de famille; il perdit coup sur coup plusieurs de ses enfants. Sa résignation et son courage furent de nouveau mis à l'épreuve; sa grande piété et le travail lui vinrent en aide. C'était en quelque sorte une nouvelle vie que M. Guéneau de Mussy allait recommencer, pénible certainement en beaucoup de points, mais qui ne devait pas être sans de glorieuses compensations. Il ne pouvait plus, il est vrai, aspirer au professorat dans nos Facultés; mais deux grands théâtres s'ouvraient encore pour lui : les hôpitaux et les académies. Dès 1323, M. Guéneau de Mussy avait été porté, à deux reprises différentes, sur les listes de présentation pour une place de médecin au Bureau central des hôpitaux; en avril 1826, il fut nommé médecin de l'Hôtel-Dieu, en remplacement de M. Asselin, décédé.

« Personne n'était plus pénétré que M. Guéneau de Mussy

des devoirs attachés à ses nouvelles fonctions, et personne ne les a remplies avec plus de sollicitude et de dévouement. Sa ponctualité était proverbiale, tout devait céder à l'heure de la visite, c'était pour lui un cas de conscience de faire attendre quelques minutes les élèves et les employés attachés à son service; c'était, disait-il, leur prendre ce qu'ils avaient de plus précieux, leur temps. Je ne parlerai pas de son habileté, de sa prudence et de ses succès dans le traitement des maladies, ni de la sagesse de ses prescriptions; tous ceux qui ont suivi ses visites, peuvent en rendre témoignage. J'ai hâte d'arriver au grand rôle qu'il a joué parmi nous et aux services qu'il nous a rendus....

« Jamais homme ne réunit à un pareil degré toutes les qualités de l'académicien : savoir aussi étendu que profond, sentiment de dignité que n'altérait aucun sentiment d'orgueil, politesse exquise et respect inviolable pour toutes les convenances. »

M. Dubois fait ensuite connaître les qualités particulières de M. Guéneau de Mussy, cette rectitude de jugement, cette haute moralité de vues, ce respect absolu des convenances, ces convictions profondément religieuses et spiritualistes, qui auraient pu lui mériter le surnom de *Janséniste de l'Académie de médecine*, et cela avec d'autant plus de raison, que l'un de ses ancêtres avait habité Port-Royal-des-Champs, et qu'il était ainsi à plus d'un titre, de la postérité de Nicole et de Saint-Cyran.

On ne lira pas sans plaisir les lignes qui terminent l'éloge de M. Guéneau de Mussy :

« L'opulente Angleterre, dit M. Frédéric Dubois, mesure la célébrité de ses médecins au chiffre de leur richesse et de leurs libéralités; elle cite avec orgueil les millions amassés par ses grands chirurgiens; elle a fait graver sur la tombe de Fothergill : *Ci-gît Fothergill, qui dépensa deux cent mille guinées pour le soulagement des malheureux.*

« M. Guéneau de Mussy n'a jamais eu ces monceaux d'or à dispenser; mais il a su prodiguer à ses pauvres malades des trésors bien autrement précieux et de leur nature inépuisables, ceux qu'il savait trouver dans la plus ardente et la plus active

charité, soins délicats et tendres, sages conseils, douces consultations qui, loin d'humilier, relèvent les natures les plus contristées.

« Son exemple prouverait, s'il en était besoin, que, dans notre pays, les biens de la fortune ne sont pas nécessaires à la considération et à l'estime publique, et que, sans avoir usé ses jours et ses nuits pour arriver à mourir comblé de faveurs et de richesses, on peut laisser de soi une mémoire honorée, respectée de tous, telle enfin que l'historien le plus sévère se sent heureux de la raviver et d'en entretenir ses contemporains. »

3

Alexandre de Humboldt.

Le 7 mai 1859, le télégraphe apportait à Paris la nouvelle de la mort de l'illustre Alexandre de Humboldt, et trois jours après, le *Moniteur* publiait un décret de l'Empereur ordonnant que la statue de ce savant serait placée dans les galeries de Versailles.

« M. de Humboldt, est-il dit dans le rapport qui accompagne ce décret, a passé au milieu de nous de nombreuses anneés ; il a eu pour collaborateurs nos savants les plus célèbres ; il a publié en français ses plus importants ouvrages ; il professait pour notre pays une sympathie et un attachement qui l'ont presque fait notre compatriote.

« Je propose à Votre Majesté d'honorer la mémoire de M. de Humboldt par un hommage digne de lui, et de décider que sa statue sera placée dans les galeries de Versailles. Ainsi la mort ne le séparera pas des personnages illustres qui furent ses admirateurs et ses amis. »

Par ses habitudes et ses affections, M. de Humboldt était, en effet, à demi Français, et sa perte, qui a causé une si douloureuse impression en Allemagne, n'a pas été moins vivement sentie en France. Nous ne serons donc que l'interprète des sentiments unanimes de tous ceux qui s'intéressent aux sciences dans notre pays en retraçant

rapidement ici les inestimables services que M. de Humboldt leur a rendus dans une carrière qui a été d'une durée comme d'un éclat exceptionnels.

Il ne nous semble pas impossible, malgré la multiplicité et l'étonnante variété de ses travaux, de marquer le caractère scientifique de M. de Humboldt. On peut peut-être le résumer ainsi : *il a été le créateur de la physique générale du globe*. Pour constituer cette science encore à peine ébauchée, il fallait nécessairement faire porter ses observations sur toutes les branches diverses de connaissances auxquelles la physique du globe emprunte ses lois; il fallait être à la fois physicien, chimiste, géologue, astronome, botaniste et zoologiste. Et il ne suffisait pas de posséder les notions générales de chacune de ces sciences, il fallait se montrer maître dans chacune d'elles. M. de Humboldt a été, de tous les savants de notre siècle, le seul dont le génie ait pu réunir ce don extraordinaire d'être observateur et inventeur dans cinq ou six sciences dont une seule suffit pour occuper la vie d'un savant. Il a été tour à tour physicien de premier ordre, par ses immortelles découvertes sur le magnétisme terrestre et ses observations concernant la répartition de la chaleur sur le globe; chimiste habile, par ses diverses expériences sur l'analyse de l'air; géologue de premier ordre, par le nombre infini de ses observations faites en diverses parties des deux hémisphères; astronome, par toutes les observations célestes auxquelles il s'est livré dans ses voyages; naturaliste consommé, tant au point de vue de l'organographie que de la découverte et de la description d'une foule d'espèces nouvelles dans les deux règnes végétal et animal.

Par cette universalité scientifique qui le caractérise, Humboldt ne peut être comparé qu'à Aristote. Encore pourrait-on dire qu'il l'emporte, à un certain point de vue, sur ce génie de l'antiquité; car, si Aristote conçut, par sa prodigieuse force de tête, toutes les notions qui composent

la science humaine, ces étonnants éclairs de conception ne servirent guère qu'à sa propre gloire : les germes qu'il jeta d'une main si hardie et si sûre, demeurèrent sans fruit pour ses successeurs, qui ne surent tirer aucun parti de ses découvertes, ni trouver l'application de ses vues sublimes. Au contraire, Humboldt a eu ce mérite, ou ce bonheur, que tous ses travaux ont directement profité à ses contemporains ; par leurs secours, les héritiers de sa glorieuse tâche ont pu imprimer à nos diverses sciences un progrès immédiat.

En disant qu'Alexandre de Humboldt a été le *créateur de la physique générale du globe*, en constatant l'universalité de connaissances et d'études qu'il a déployées pour arriver à créer cette science, nous croyons résumer avec exactitude son caractère spécial comme savant. Avec cette clef, on se rend aisément compte de ce grand personnage scientifique, on s'explique la nature multiple et variée de ses recherches, ses longs voyages, son exploration des deux Amériques et de l'Asie ; on comprend l'origine de tous les ouvrages qu'il a composés, tant pour consigner dans des monographies spéciales les observations qu'il avait faites en diverses régions de la terre, que ceux qu'il a consacrés, vers la fin de sa carrière, à la description synthétique de notre globe.

Cette appréciation générale du caractère scientifique de Humboldt nous dispensera d'entrer dans le récit détaillé des événements de sa vie. L'espace nous manquerait d'ailleurs pour retracer avec le soin nécessaire toutes les particularités d'une existence si longue et si bien remplie. On trouvera dans divers recueils, et surtout dans un excellent article de M. le docteur Hœfer, qui fait partie de la *Biographie générale* de M. Firmin Didot, et dans une biographie allemande qui a paru à Leipsick[1], les renseigne-

1. *Klencke*, *Al. Humbolt*, *ein biograp. Leips.*, 1852, 2e édit.

ments les plus précis sur la vie de M. de Humboldt. Nous ne nous attacherons ici qu'aux événements de sa carrière qui servent à éclairer et à expliquer ses travaux scientifiques.

Préparé par une très-forte éducation scientifique aux travaux d'observation qui devaient occuper sa vie, M. de Humboldt sentit se développer en lui de très-bonne heure son goût, ou plutôt sa passion, pour les voyages lointains, qui sont pour le naturaliste le seul moyen de fixer et d'étendre ses connaissances. Il nous raconte lui-même, dans un de ses ouvrages, comment lui vint, dès sa jeunesse, ce désir des courses lointaines :

« Habitant, nous dit-il, des montagnes éloignées des côtes, je sentis progressivement se développer en moi une vraie passion pour la mer et pour de longues navigations. Le goût des herborisations, l'étude de la géologie, une course rapide faite en Hollande (au printemps 1790), en Angleterre et en France, avec un homme célèbre, M. Georges Forster, qui avait eu le bonheur d'accompagner le capitaine Cook dans sa seconde navigation autour du globe, contribuèrent à donner une direction déterminée aux plans de voyage que j'avais formés à l'âge de dix-huit ans. Ce n'était plus le désir de l'agitation et de la vie errante; c'était celui de voir de près une nature sauvage, majestueuse et variée dans ses productions; c'était l'espoir de rechercher quelques faits utiles aux sciences, qui appelaient sans cesse mes vœux vers ces belles régions situées sous la zone torride. Ma position personnelle ne me permettant pas d'exécuter alors des projets qui occupaient si vivement mon esprit, j'eus le loisir de me préparer pendant six ans aux observations que je devais faire dans le nouveau continent[1]. »

Déjà dominé par ce goût des voyages, le jeune de Humboldt avait visité rapidement la Hollande, la France et l'Angleterre, et publié le récit des observations qu'il avait faites sur le Rhin. Il s'était surtout occupé d'étudier à Freiberg la Flore souterraine, et, en 1793, il résuma ses

1. *Voyage aux régions équinoxiales.*

observations dans un ouvrage : *Specimen Floræ subterraneæ Fribergensis et aphorismi ex physiologia chimica plantarum*, qu'il dédia à son maître, le célèbre botaniste Wildeson.

Nommé assesseur au conseil des mines de Prusse, il dirigea, jusqu'à l'année 1796, l'administration des mines d'Anspach et Beyreuth. L'exercice de ces fonctions ne l'empêchait pas de se livrer à diverses recherches expérimentales : il s'occupa de l'analyse de l'air, d'une lampe de sûreté pour les galeries souterraines, enfin d'études sur la germination et la respiration des plantes. C'était l'époque où les expériences de Galvani, sur l'irritabilité des muscles par l'électricité, préoccupaient au plus haut point les physiologistes et les physiciens. M. de Humboldt entreprit des recherches expérimentales sur ce sujet, et fit paraître, *sur l'irritabilité des fibres musculaires par l'électricité*, un volume qui commença à répandre sa réputation en France. Dans l'ardeur de ses expériences, il n'avait pas hésité à faire sur lui-même des opérations douloureuses : il s'était appliqué sur une région du corps des vésicatoires, afin de mettre le courant électrique en contact avec les parties sensibles de l'organisme.

Mais ce n'étaient là pour M. de Humboldt que des travaux préliminaires; son but était de commencer au plus tôt les grands voyages qu'il méditait. En 1796, à la mort de sa mère, il résigna ses fonctions administratives pour se livrer, sous le baron de Zach, à l'étude de l'astronomie pratique, l'une des sciences avec lesquelles il lui importait le plus de se familiariser. Avant d'entreprendre le voyage des Grandes-Indes, qui était sa grande préoccupation, il partit, avec son ami le géologue Léopold de Buch, pour étudier, sur les lieux, les volcans de l'Italie. Mais la guerre dont ce pays était le théâtre, l'obligea de renoncer à cette entreprise.

M. de Humboldt espérait pouvoir accompagner les savants

français dans l'expédition d'Égypte. Il se rendit à Paris, pour y acheter les instruments d'observation qu'il désirait emporter. Il se lia, à cette occasion, avec plusieurs savants de Paris, tels que Laplace et Berthollet, et fit la connaissance du naturaliste Aimé Bonpland, qui devait être bientôt le compagnon de ses voyages.

L'autorisation qu'il attendait pour accompagner notre expédition en Égypte, lui fut refusée. Aussitôt il prend la poste, et arrive à Marseille pour en appeler de cette décision au général en chef. Mais Bonaparte avait avancé le jour du départ, et quand M. de Humboldt arriva à Marseille, nos bâtiments avaient déjà emporté nos soldats vers les terres d'Afrique.

Loin de se décourager, notre voyageur se rend en Espagne, espérant pouvoir s'embarquer à la Corogne, gagner les côtes de Barbarie, et rejoindre l'armée française en profitant des caravanes qui vont de Tripoli au Caire à travers le désert. Mais des difficultés insurmontables le firent renoncer à ce dangereux itinéraire.

M. de Humboldt avait pour but essentiel, en désirant suivre l'expédition française en Égypte, de se rendre dans les Grandes-Indes, selon sa préoccupation constante. Ne pouvant arriver aux Indes par cette voie, il résolut d'y parvenir en passant par l'Amérique. Il sollicite et obtient du roi d'Espagne la permission de visiter les colonies espagnoles d'Amérique, et il part aussitôt sur un navire espagnol.

Son intention était seulement de traverser le continent américain pour s'embarquer sur l'océan Pacifique, se rendre ainsi aux îles Philippines, et arriver enfin, après avoir fait les trois quarts du tour du monde, à ces Grandes-Indes, qu'il brûlait de parcourir. Mais dès qu'il eut mis le pied sur le sol de l'Amérique, il se vit entouré de trésors inestimables pour un savant, et il ne put résister à la séduction puissante que la nature exerçait sur son esprit dans ces

régions encore presque inconnues de tout naturaliste. Son projet de voyage dans les Indes orientales fut pour un moment oublié; le simple parcours qu'il devait faire sur le continent américain se transforma ainsi en un séjour de cinq années.

M. de Humboldt explora sur tous leurs points les montagnes des Cordillères et tout le pays qui les environne; il visita aussi les principales îles du golfe du Mexique. Le 7 mars 1804, il se rendit à la Havane, où il passa dix mois. Là, il s'embarqua avec Bonpland pour se rendre à Philadelphie. Ayant quitté le nouveau monde le 9 juin, il arriva à Bordeaux le 3 août 1804.

M. de Humboldt a consigné les résultats de cet immortel voyage dans une œuvre monumentale divisée en sept parties, dont chacune forme un ouvrage à part. La 1re partie a pour titre : *Voyages aux régions équinoxiales du nouveau continent;* c'est la relation historique du voyage, avec un atlas géographique, géologique et physique; la 2e partie a pour titre : *Vue des Cordillères et Monuments des peuples indigènes en Amérique;* la 3e partie : *Recueil d'Observations de zoologie et d'anatomie comparée;* la 4e partie : *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne;* la 5e partie : *Recueil d'Observations astronomiques, d'Opérations trigonométriques et de Mesures barométriques* (revues et calculées par J. Oltmans); la 6e partie : *Physique générale de zoologie;* la 7e partie : *Essai sur la Géographie des plantes;* c'est dans ce dernier traité que M. de Humboldt a créé la science de la géographie botanique ; cet ouvrage est accompagné d'un herbier de cinq mille espèces de phanérogames, dont la moitié était inconnue des botanistes. Divers autres ouvrages de botanique dont l'énumération peut être omise ici, et l'*Essai politique sur l'île de Cuba* se rattachent à cette publication, l'une des plus vastes et des plus solides que la science ait jamais produites.

C'est à Paris, pendant un séjour de plus de vingt ans

qu'il fit dans notre capitale, que M. de Humboldt publia cette magnifique série de travaux. Dans l'intervalle, il trouvait le temps de s'adonner à des expériences sur l'anatomie, la physiologie et la chimie. Partageant ses journées entre le cabinet de Cuvier et le laboratoire de Gay-Lussac, en rapport continuel avec nos plus illustres savants, avec Laplace, Berthollet, Laurent de Jussieu, Cuvier, Arago, Biot, Brongniart, Thénard, etc., il considérait Paris comme sa véritable patrie scientifique.

Cependant, en 1827, ayant terminé ses grandes publications, M. de Humboldt se décida à retourner à Berlin, où il devint le conseiller favori de Frédéric-Guillaume III et de son successeur Frédéric-Guillaume IV. Il refusa néanmoins d'entrer d'une manière active dans l'administration des affaires: il ne consentit jamais à devenir ministre, afin de rester savant.

M. de Humboldt ne renonçait point, malgré les progrès de l'âge, à son projet, si longtemps caressé, d'entreprendre un voyage scientifique dans les Indes orientales. A l'époque du congrès d'Aix-la-Chapelle, le roi de Prusse avait consenti à se charger de tous les frais de l'expédition, et obtenu l'assentiment des différentes puissances possédant les territoires qu'il fallait traverser. Mais l'Angleterre, qui aurait vu avec jalousie un observateur d'une si grande autorité parcourir les Indes, qu'elle considérait comme son domaine exclusif, parvint à faire échouer un projet dont le monde savant tout entier désirait la réalisation.

En 1829, l'occasion s'offrit pour M. de Humboldt de réaliser, du moins en partie, ce rêve tant poursuivi. Le gouvernement russe organisait un voyage d'exploration scientifique dans la Sibérie et l'Asie centrale; M. de Humboldt s'offrit pour diriger l'expédition, résolu à attaquer par le nord cette région des Indes dont l'Angleterre lui refusait l'accès par le sud.

Entouré d'hommes éminents dans les sciences naturelles,

du micrographe Ehrenberg et de M. Gustave Rose, un des minéralogistes les plus distingués de l'Allemagne, M. de Humboldt fit porter les plus heureux fruits à cette expédition dans l'Asie centrale. On parvint jusqu'aux ports militaires de la Chine. Les voyageurs, retournant à l'ouest, passèrent ensuite par les steppes d'Ischim, Omsk, Miask, le lac Ilmen, Orenbourg, Astrakan, la mer Caspienne, Saratow, Sarepta, Woronesch, Tula, et revinrent à Moscou, après avoir fait plus de 2300 milles géographiques dans un espace de neuf mois : M. de Humboldt a consigné les principaux résultats de cette expédition mémorable dans son ouvrage intitulé l'*Asie centrale*. C'est dans ce voyage que M. de Humboldt a surtout démontré la non-existence de ce plateau central de l'Asie, auquel presque tous les géographes croyaient depuis Marco-Polo.

Après cette longue carrière de travaux et d'explorations du globe, l'illustre doyen de la science européenne entreprit de résumer, dans une œuvre encyclopédique, le tableau de nos connaissances actuelles sur l'univers ; c'est alors qu'il commença à écrire le *Cosmos*. Déjà, dans deux cours faits à Paris et à Berlin, et dans un ouvrage qui a été traduit dans notre langue, *Tableaux de la Nature*, M. de Humboldt avait essayé de présenter le résumé de nos connaissances sur le ciel et la terre. Le *Cosmos* fut la synthèse et le développement des idées contenues dans les *Tableaux de la Nature*. La vie scientifique tout entière de l'illustre savant semble résumée dans cette œuvre monumentale. L'auteur y prouve que la forme sévère de la science et la rigoureuse description des phénomènes du monde physique peuvent s'allier avec la description pittoresque et attachante des scènes de la nature.

« Classer et coordonner les phénomènes, pénétrer le jeu des forces qui les produisent, peindre la magnificence dans l'ordre, donner par un langage animé, une image vivante de la réalité, réunir l'infinie variété des éléments dont se

compose le tableau de la nature sans suivre l'impression harmonieuse de calme et d'unité, dernier but de toute œuvre littéraire ou purement artistique, » tel a été le plan de l'ouvrage de M. de Humboldt. Des quatre volumes qui le composent, le premier a été traduit par notre savant astronome M. Faye, et les trois autres par M. Ch. Galusky.

La littérature française est aujourd'hui en possession, avec le *Cosmos*, d'un ouvrage vraiment impérissable, et qui sera toujours lu avec profit par les gens du monde et par les savants. En effet, le texte renferme la description pittoresque de la terre et du ciel, tandis que les notes, qui occupent quelquefois la moitié du volume, seront toujours précieuses pour les savants, grâce au nombre considérable d'indications précises et de chiffres qu'elles contiennent.

C'est dans les premiers mois de 1859 que paraissait la traduction du dernier volume du *Cosmos*. L'auteur était parvenu alors à sa quatre-vingt-dixième année. Par une exception aux lois habituelles de la nature, M. de Humboldt, nonagénaire, avait conservé le complet exercice de ses extraordinaires facultés. Cette persistance de l'activité de l'esprit n'était sans doute qu'une conséquence de la prodigieuse organisation intellectuelle que la nature avait départie à l'Aristote moderne.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

ASTRONOMIE.

PHYSIQUE.

MÉCANIQUE.

CHIMIE.

ART DES CONSTRUCTIONS.

MARINE.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

HISTOIRE NATURELLE.

HYGIÈNE.

MÉDECINE ET PHYSIOLOGIE.

AGRICULTURE.

ARTS INDUSTRIELS.

VARIÉTÉS.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES PRINCIPAUX NOMS D'AUTEURS CITÉS DANS CET OUVRAGE.

D

E

F

G

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.